



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de la fibra de caña de azúcar, en el incremento de la  
resistencia a la compresión del adobe, San Ignacio 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Herrera Vásquez, Darbwin Yoel (ORCID: 0000-0002-0486-4418)

Núñez Flores, Charlie Lionel (ORCID: 0000-0003-0047-9632)

**ASESOR:**

Mg, Walter Guevara Bustamante (ORCID: 0000-0002-2150-2785)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A Dios ya que gracias a él he logrado concluir un capítulo más en mi vida.

A mis queridos padres Herrera Zelada Evaristo y Rosalia Vásquez Delgado quienes han sido mi principal soporte y apoyo, agradecerles por todo el consejo durante el proceso del desarrollo de tesis.

A mis hermanos Gilmer Wilder, Itala y desde el cielo mi hermana Liliana, amigos, por sus palabras y compañía.

A todos los ingenieros y docentes que gracias a sus enseñanzas ha sido posible lograr todo lo propuesto hasta el momento.

***Herrera Vásquez, Darbwin Yoel.***

Dedico a Dios principalmente este trabajo, por permitirme aun la vida y de estar siempre guiándome, bendiciéndome y de darme las fuerzas de poder continuar con todas mis metas.

A mis padres de quien veo su amor, esmero, valentía y gran esfuerzo entregándome siempre su confianza incondicional para que así pudiera cumplir uno de mis deseos de titularme y finalmente a mis hermanos y toda mi familia.

***Núñez Flores, Charlie Lionel.***

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mis hermanos y compañero de tesis por estar siempre presentes y por el apoyo, que me brindaron a lo largo de esta etapa.

Al Mg. Guevara Bustamante Walter por su asesoría, paciencia y conocimientos compartidos para realizar esta tesis.

***Herrera Vásquez, Darbwin Yoel.***

En especial a Dios sea mi gratitud, de brindarme la salud y sabiduría para poder culminar con gran éxito una de mis metas soñadas.

A mis padres que fueron el pilar fundamental que día a día pese a las adversidades estuvieron apoyándome sin cesar.

Agradezco a los ingenieros quienes con su conocimiento, motivación y experiencia me encaminaron en este ámbito profesional.

***Núñez Flores, Charlie Lionel.***

## ÍNDICE

### DEDICATORIA 2

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>5</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>6</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización .....	25
3.3. Población y muestra.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
3.5. Procedimientos .....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos.....	35
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>

Anexo 01: Matriz de consistencia de variables

Anexo 02: Validación de instrumentos

Anexo 03: Informe técnico de laboratorio de suelos

Anexo 04: Certificados de calibración de equipos de laboratorio

Anexo 05: Resumen de coincidencias



## Índice de tablas

Tabla N° 01. Propiedades de la fibra de bagazo de caña.....	25
Tabla N° 02. Matriz de operacionalización de variable.....	35
Tabla N° 03. Estándares de prueba de rendimiento de materiales para la preparación de adobe y requisitos técnicos, métodos de prueba de adobe resistente.....	42
Tabla N° 04. Cálculo de materiales por cantidad de molde de adobe.....	47
Tabla N° 05. Dosificación de mezcla por unidad de adobe.....	48
Tabla N° 06. Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm <sup>2</sup> .....	48
Tabla N° 07. Promedio de porcentaje de resultados a la compresión.....	49

## Índice de figuras

Figura N° 01. Caña de azúcar.....	24
Figura N° 02. Fibra de caña de azúcar (bagazo).....	25
Figura N° 03. Equipo de ensayo de la resistencia a la compresión.....	29
Figura N° 04. Procedimiento para calcular el porcentaje de absorción del adobe...30	
Figura N° 05. Lugar de recolección de fibra de caña de azúcar.....	40
Figura N° 06. Proceso de elaboración de los materiales.....	43
Figura N° 07. Contenido de humedad.....	45
Figura N° 08. Peso específico de material.....	47
Figura N° 09. Comparación en kg/cm <sup>2</sup> resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de fibra de caña de azúcar.....	48
Figura N° 10. Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de fibra de caña de azúcar.....	49

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulada: “Influencia de la fibra de caña de azúcar, en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, San Ignacio 2021” cuyo objetivo general es analizar la influencia de la incorporación de fibra de caña de azúcar en el incremento de la resistencia a la compresión del abobe, San Ignacio 2021.

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental debido a que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la dosificación del abobe con incorporación de fibra de caña de azúcar, siendo desarrollada bajo ensayos de laboratorio, granulometría y compresión de testigos de adobe, con diferentes porcentajes de incorporación de fibra de caña de azúcar.

Nuestra población en estudio fue un total de 12 testigos rectangulares de adobe. Aplicando los instrumentos que determina el capítulo II de la Norma E-80 de Tierra Reforzada.

Los resultados obtenidos de los 3 diseños de adobe traen consigo que al incorporar fibra de caña de azúcar con los porcentajes de 0%, 5.88% y 11.76% al adobe, determinamos que a mayor porcentaje de fibra de caña de azúcar aumenta la resistencia a comparación de la muestra patrón al 0%. Así mismo se incrementaron los principales resultados como una resistencia máxima a esfuerzos a la compresión de 16.00kg/cm<sup>2</sup>, 31.00 kg/cm<sup>2</sup> y 44.00 kg/cm<sup>2</sup>, que son mayores a los esfuerzos mínimos que determina la Norma E-80.

**Palabras claves:** Adobe, fibra de caña de azúcar (FCA), paja de arroz (PA), resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

The present research project entitled: "Influence of sugarcane fiber, in increasing the resistance to compression of adobe, San Ignacio 2021" whose general objective is to analyze the influence of the incorporation of sugarcane fiber in the increase in the compression resistance of the adobe, San Ignacio 2021.

The type of research is applied and the design is experimental because the behavior of the different proportions for the dosage of the adobe with incorporation of sugar cane fiber will be evaluated, being developed under laboratory tests, granulometry and compression of controls of adobe, with different percentages of incorporation of sugar cane fiber.

Our study population was a total of 12 rectangular adobe controls. Applying the instruments determined in chapter II of the E-80 Reinforced Earth Standard.

The results obtained from the 3 adobe designs bring with it that by incorporating sugar cane fiber with the percentages of 0%, 5.88% and 11.76% to the adobe, we determine that the higher the percentage of sugar cane fiber increases the resistance compared to of the standard sample at 0%. Likewise, the main results were increased as a maximum resistance to compressive efforts of 16.00kg / cm<sup>2</sup>, 31.00 kg / cm<sup>2</sup> and 44.00 kg / cm<sup>2</sup>, which are greater than the minimum efforts determined by Standard E-80.

**Keywords:** Adobe, cane juice, compressive stre

## **I. INTRODUCCIÓN**

El adoquín de adobe es un material que se usa para construir viviendas, desde la antigüedad en todo mundo, que fue usado desde los 8000 años A.C, definido como un ladrillo sin cocer, fabricado de manera artesanal con tierra, agua y reforzado con fibras naturales para mejorar su resistencia [...] para la construcción de viviendas más seguras (Torres, 2015, p. 23)

La edificación con los adobes ha sido usada por muchísimos años en Latinoamérica y en gran parte de la Tierra, debido a su economía, la reducción de contaminación por las emisiones CO2 que produce y no se necesita de mucha tecnología para realizarlo ya que es tan simple su estructura y que reúne buenas propiedades para una buena construcción. (Algara, 2012, p. 21)

Frecuentemente las construcciones siguen perdurando en este tiempo, como en el caso de la Ciudadela de Chan Chan, considera “la ciudad de barro más grande de América”, la Ciudad Sagrada de Caral, “la más antigua de América”, la Fortaleza de Paramonga o el Complejo de Pachacamac. La aplicación de este sistema se prolongó a lo largo de la historia por ser muy factible y que permitió crear ambientes con características medioambientales favorables, como la moderación del bullicio. Por estos tiempos en varios casos no se está respetando un buen proceso en la construcción, o se ha excluido de la asistencia técnica calificada, generando riesgos y accidentes en la seguridad y salud de los habitantes (Manual de construcción ADOBE MVCS, 2010, p. 5)

En el Perú existían 9 millones 495 mil 7812 viviendas comunes, de este total son 3 millones 688 mil 42 (47.1%) viviendas en las que destacan en los tabiques exteriores el adobe; quincha; piedra con barro; u otros materiales. Además, Cajamarca y la Libertad tienen la mayor parte de viviendas con adobe o tapia y quincha, tal es así que Cajamarca se alojan 703 mil domicilios con paredes fabricadas con estos elementos (INEI, 2013, p. 10)

El bagazo está compuesto de aproximadamente 5.88% de celulosa, 25% de hemicelulosa y 25% de lignina. Químicamente el bagazo contiene un aproximado de 5.88% de celulosa, 30% de pentosanos y 2,4% de cenizas. El bagazo tiene muchísimas ventajas en comparación a otros residuos que hay en los cultivos como el trigo, arroz que tienen 17,5% y 11% de cenizas respectivamente. Siendo así el bagazo tiene un eficaz reservorio de energía solar por sus altos rendimientos aproximadamente 80 ton/ha en comparación con 1.2 y 2 ton/ha para el trigo, otras hierbas y árboles respectivamente) (Pandey, Soccol, Nigam, & Soccol, 2000)

El bagazo tiene un ingrediente especial para ser usado o aplicado como fibra de refuerzo en elementos que tiene propiedades químicas y físicas distintas, en tal caso como la producción de pasta de papel (Meza, Sigoillot, Lomascolo, Navarro , & Auria, 2006).

En la actualidad sigue siendo muy habitual en Cajamarca la construcción de viviendas con adobes, mayormente en las zonas rurales al bajo costo y accesibilidad del material. Siendo esta zona de alto riesgo telúrico y ocurrieron desgracias años atrás aun así siguen con este tipo de material pudiendo mejorar. Estos hechos dan enseñanza en poder prevenir y estar preparados, en disminuir la vulnerabilidad de las viviendas de adobe es la búsqueda de nuevas propiedades que mejoren el material las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional, de resistencia a compresión, flexión y durabilidad se ha realizado la presente investigación proponiendo el uso de adiciones de fibra vegetal (viruta) y de fibras de caucho (provenientes de neumáticos usados), materiales de fácil alcance en nuestro medio y con los que se espera mejorar el comportamiento del adobe ante soluciones de esfuerzos y condiciones climáticas (Mantilla, 2018, p. 9)

De las consideraciones expuestas nos llevan a plantear la siguiente interrogante: ¿En qué medida influyó la incorporación de la fibra de caña de azúcar en el incremento de la resistencia a la compresión del abobe, San Ignacio 2021? Así mismo la presente investigación es importante ya que se

estudió el efecto de agregar fibra de caña de azúcar sobre la mezcla del material arcilloso, que servirá para la fabricación del adobe y éste para la construcción de viviendas en la Ciudad de San Ignacio, de tal manera que, nuestra investigación está guiado a reducir el potencial de falla en el adobe convencional para poder aumentar la resistencia a la compresión del mismo, al incorporar fibra de caña de azúcar con los porcentajes de 0%, 5.88% y 11.76% determinando que a mayor porcentaje de fibra de caña de azúcar, mayor es el aumento en la resistencia a comparación de la muestra patrón al 0%.

En cuanto a la **justificación teórica**, la presente investigación permitirá el conocimiento de la utilización de fibra de caña de azúcar y estudios referentes para el diseño de adobe incorporando 0%, 5.88% y 11.76%. Por otro lado, **la justificación metodológica**, se utilizará como guía para crear una nueva herramienta de recopilación de información, en el que se obtendrá datos con respecto al comportamiento mecánico del adobe, para aumentar la resistencia a la compresión. De igual manera, **la justificación práctica** de dicha investigación nos permitirá conocer la dosificación con la que se puede elaborar un adobe, logrando determinar así con dicha incorporación de fibra de caña de azúcar poder perfeccionar la fortaleza a la compresión del adobe, Así mismo, en cuanto a **la justificación conveniencia**, la investigación será viablemente económica, porque se reducirá el porcentaje de incorporación de paja de arroz. Finalmente, **la justificación social**, nuestro proyecto es importante porque aportará mejoras a las sociedades contribuyendo con nuevas alternativas de soluciones a las fisuras del abobe y su resistencia.

Por consiguiente, el proyecto de investigación tiene como **objetivo general**: Analizar la influencia de la incorporación de la fibra de caña de azúcar en el incremento de la resistencia a la compresión del abobe, San Ignacio 2021. Siguiendo con los **objetivos específicos**: Determinar el diseño del adobe incorporando porcentajes de fibra de caña de azúcar en 5.88% y 11.76%. Percibir los resultados en estado fresco con la incorporación de porcentajes de fibra de caña azúcar para el diseño de adobe y su correcta trabajabilidad. Conocer la influencia de la fibra de caña de azúcar en el diseño del adobe

convencional. Analizar la resistencia a la compresión mediante ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos de adobe. Comparar los resultados de resistencia a la compresión del adobe, patrón e incorporación de 5.88% y 11.76% de fibras de caña de azúcar. Determinar los costos del adobe patrón y de los diferentes porcentajes con la adición de fibra de caña de azúcar.

Por último, **la hipótesis** en estudio es, la incorporación de fibra de caña de azúcar influirá significativamente en el aumento de la resistencia a la compresión del adobe, San Ignacio 2021. Entre las **hipótesis específicas** tenemos: La dosificación de mezcla para el adobe serán óptimas de acuerdo a las características de los materiales. El incorporar los porcentajes de fibras de caña de azúcar, influirá en la trabajabilidad adecuada del adobe. La fibra de caña de azúcar influyó en el diseño del adobe convencional. Existirá una mejora de resistencia a la compresión del adobe con la agregación de fibras de caña de azúcar. Los resultados de resistencia a la compresión del adobe patrón será menor que al incorporar los porcentajes de 5.88% y 11.76% de fibras de caña de azúcar.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### A nivel internacional

García (2017), con su tesis “Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales”. Elaborada en la Universidad Tecnológica de la Mixteca de Bolivia propuso como objetivo: analizar los agregados naturales para la disminución de la permeabilidad y mejorar sus propiedades mecánicas. Para ello se realizó pruebas de resistencia a la compresión y degradación en agua muestras obtenidas en cubos de 5 cm. de suelo solo y de suelo combinado con jugo de hoja de plátano, resina de pino y excremento de burro, realizándose así un análisis de varianza a los resultados obtenidos en los ensayos a compresión. En una segunda fase efectuaron pruebas de permeabilidad, de resistencia a la compresión y



flexión en adobes con dimensiones de 30cm x 22cc x 10cc y de 15cm x 22cm x 10cm. De estos valores obtenidos en la resistencia, compresión y flexibilidad en adobes se realizó un análisis de la varianza. Dando así que los resultados de todos estos mostraron que el ajuste no fue óptimo para llegar a la resistencia, compresión y flexión (p. 15).

Aguilar y Quezada (2017), con su tesis “Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón cuenca”. Elaborada en la Universidad de Cuenca propuso como objetivo: La importancia de estudiar las características físicas y mecánicas del adobe, una de las técnicas más usadas en nuestra región. El estudio tiene ensayos técnicos de carácter físico (granulometría, limite líquido, limite plástico, mecánico, compresión, tracción y flexión), buena información para el diseño estructura, para determinar la vulnerabilidad de estos tipos de construcciones ante un sismo. Dando una herramienta en el campo estructural, permitiendo datos para cálculos básicos o modelamiento de software y análisis de estructuras (p. 1).

Becerra (2016) con su tesis “Evaluación de la sustentabilidad del aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en el Valle del Cauca – Colombia a partir del Análisis de Ciclo Vida”. Elaborada en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia propuso como objetivo: Evaluar la viabilidad del bagazo de caña de azúcar en el Valle del Cauca Colombia. Por ello se realizó análisis de la situación actual de las variables económicas, ambientales, económicas y ambientales. Continuando con dos procesos de aprovechamiento que es la producción de papel y la cogeneración de energía. Por ello se elaboraron balances masicos y energéticos por procesos unitarios del sistema. Se encontraron que el mayor proceso unitario en impacto ambiental son la caldera para el caso de cogeneración de energía. Finalizando se incorporaron los análisis de las tres dimensiones: Ambiental con ACV, Económico con LCC y social con el Análisis de stakeholders mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico AHP quien finalizo que el bagazo es sustentable para la producción (p. IX).

## **A nivel nacional**

Condori y Solano (2019), con su tesis “Influencia de la fibra de maguey en la compresión, tracción y absorción del adobe”. Elaborada en la Universidad de Nacional de Huancavelica propuso como objetivo: Indagar la proporción de fibra de maguey en el adobe y sus propiedades, por esto se usó la investigación de forma aplicada, el diseño de forma experimental simple. La ejecución de esta tesis te uso el suelo y la planta de Maguey (fibra) originario de la localidad de Lirio. El análisis inferencial se utilizó el estadístico “ANOVA” y el Post Hoc “Tukey” para encontrar la proporción adecuada en la fibra de maguey según las propiedades a la resistencia a la compresión, tracción y absorción del adobe. Los resultados en el ensayo a compresión promedio indican (45.95 kg/cm<sup>2</sup>) de las 6 probetas prismáticas de 12x12x12 cm elaboradas con una proporción de 33% de fibra de maguey. En el ensayo de tracción hay una máxima resistencia a la tracción promedio (11.18 kg/cm<sup>2</sup>) de las seis probetas prismáticas de 10x10x40 cm elaboradas con una proporción de 33% de fibra de maguey. Así mismo; se obtuvo un porcentaje mínimo de absorción promedio de 24.57% de los adobes de 10x30x40 elaborados con una proporción de 33% de fibra de maguey. Cabe mencionar que dicho porcentaje (24.57%) no cumplió con la norma E070 donde la absorción mínima es 22%. Por ultimo se llego a concluir que la fibra mejora en la resistencia a la compresión (p. 6).

Rodríguez (2019), con su tesis “Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-Centro Poblado de Pongor Huaraz”. Elaborada en la Universidad San pedro, propuso como objetivo: Verificar la resistencia a compresión del adobe reforzado al 2% con fibras de maguey, esta comparación llevara a cabo teniendo como un patrón que es el adobe normal realizando así una contrastación con lo estipulado según Norma E.080. Se ah utilizado el laboratorio de suelos para llegar a ver las propiedades del suelo y dar un ensayo de resistencia compresión. Finalmente se llegó a ver que el adobe reforzado con fibra de maguey al 2% tiene una mayor resistencia en cuanto a su deformación (p. 3).

Ccoillo (2016), con su tesis “Estabilización de adobe con especie de pasto natural en la zona alto andina, Ayacucho - 2016”. Elaborada en la

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga propuso como objetivo: La conducta del adobe con pasto natural se planteo trabajar con la solución del cactus. El proyecto se inicia con el reconocimiento del suelo para dar propiedades de ello y llevar a ensayos de laboratorio. Seguidamente se elaboraron las muestras sin estabilizar con la solución de cactus + 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de pasto natural; en 30 días las muestras son sometidas a pruebas de ensayo una vez secada, para ello se toman dimensiones en cada muestra de ensayo, para determinar el esfuerzo máximo, también el ensayo de absorción en 30 min sumergido bajo el agua. Llegando a la conclusión que el pasto natural tiene mejoras en las deformaciones durante el proceso de secado y el porcentaje de desgaste a la resistencia. Por otro lado, el ensayo de absorción el adobe se vuelve vulnerable siendo esta débil en la resistencia (p. x).

### **A nivel regional**

Ccoillo (2018), con su tesis “Variación de las propiedades físicos mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”. Elaborada en la Universidad Nacional de Cajamarca de Cajamarca propuso como objetivo: Evaluando el comportamiento del adobe estabilizado, determinando la modificación de las características mecánicas y físicas del adobe estando ya incorporado la viruta o caucho, por ello se adiciono la fibra vegetal y de caucho en porcentajes de 2%, 3% y 5 %, elaborándose un total de 245 bloques de adobe, estos fueron examinados en resistencia a compresión, flexión y en su saturación total. Obteniendo así un valor máximo de la resistencia a compresión 30.25 kg/cm<sup>2</sup> para los bloques de adobe con 3% de adición de viruta, en resistencia a flexión se registró como mucho un valor de 8.35 kg/cm<sup>2</sup>; el porcentaje de absorción disminuyó hasta en 4% con la incorporación de 5% de caucho, de esta manera se observo un menor desgaste en los adobes con adición de caucho. Finalizando que las características físico mecánico resultan favorables con esta nueva incorporación de la viruta y caucho (p. 6).

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Variable independiente (Influencia de fibras de caña de azúcar)**

#### **2.2.1.1 La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)**

Base fundamental de la agroindustria del país. Pero no toda la caña cultivada se cosecha, esto llega en aumento a 800,000 toneladas para la 1977-1978. Se lo llama bagazo al residuo que deja esta planta una vez extraída su jugo en estado fresco los bagazos contienen un 40% de agua. Una alternativa más es usar esta fibra de bagazo como material manufacturado. Si se llegara a comparar con un material sintético, este tiene una clara ventaja, por su baja densidad y su reutilización (J.M.L Reis, 2006).

Figura N° 01. Caña de Azúcar



Fuente: Elaboración propia 2021.

#### **2.2.1.2 Fibra de Caña de azúcar (bagazo)**

Material indispensable para la industria azucarera y otras, este residuo posee grandes cantidades de fibras los cuales son considerados filamentos que entran a los tejidos orgánicos vegetales. Se uso un corte en la fibra entre 15 y 25 mm de longitud, y las que mejor comportamiento presentaron después de realizar ensayos preliminares (Juárez, 2004).

**Tabla N° 01. Propiedades de la Fibra del Bagazo de Caña (Sera, 1990)**

<b>Especificaciones</b>	<b>Bagazo</b>
Disperso / Continuo	Disperso
Matriz	Tierra
Orientación	Aleatoria
Diámetro Promedio (mm)	0.24
Longitud mm	26
Absorción de humedad %	78.5
Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	1.25
Resistencia ultima Mpa	196.4
Contenido de humedad %	12.1
Resistencia a la adherencia Mpa	0.84
Módulo de elasticidad Gpa	16.9

**Fuente:** (Sera, 1990).

**Figura N° 02. Fibra de Caña de Azúcar (Bagazo)**



**Fuente:** Elaboración propia 2021.

## **2.2.2 Variable dependiente (incremento de la resistencia a la compresión del adobe)**

### **2.2.3 Agregados utilizados en el adobe**

#### **2.2.3.1 Arcilla**

Todas las arcillas no presentan los mismos comportamientos, ya que esta se debe a sus propiedades y a los elementos químicos que lo constituyen, que

estas pueden intervenir en su proceso. Mayormente su distribución se basa en la consistencia frente al agua. La primera arcilla o tipo de arcilla conocida como expansivas pertenece al conjunto de esmectitas (Montmorillonitas, nontronitas y saponitas) ya que tienen una característica de dejar ingresar el agua entre sus láminas de estructura, que genera, que la arcilla se hinche, provocando efectos para la construcción. La segunda forma son las caolinitas, que es más estable que la primera al entrar en contacto con el H<sub>2</sub>O, ya que esta no permite el ingreso de 11 moléculas de agua, esta particularidad es muy conocida como adsorción. Finalizando están las ilitas que se expanden al estar en contacto con el H<sub>2</sub>O, a menor intensidad que las esmectitas (Juárez y Rico, 2017, p. 15).

#### **2.2.3.2 Agua**

“Es un componente utilizado para producir reacciones químicas en lechadas de cemento de hormigón hidráulico o mortero de cemento Portland” (NTP 339.088, p. 01).

Las regulaciones que tiene que tener la calidad del agua debe ser de manera segura para beber. Esta agua rara vez contiene más de 2000 piezas por millón de partículas disueltas, habitualmente menos de 1,000. Para el caso donde la relación de masa de a/c es 0.5, el contenido de este último es equivalente al 0.05% del contenido sólido. La calidad del cemento, por lo que cualquier impacto de los sólidos ordinarios (considerados como agregados) será pequeño. (Neville y Brooks, 2010, p. 73).

#### **2.2.3.3 Resistencia del adobe**

“La resistencia del adobe tiene la característica para soportar la acción de las fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante ensayos en un laboratorio con la finalidad de verificar su resistencia máxima a la compresión, bajo una carga de aplastamiento de una fuerza admisible 12 Kg/cm<sup>2</sup>”.

Para mejorar su resistencia del adobe existen diferentes técnicas de cómo incrementar su resistencia del adobe. Según la Norma E-080, se puede aumentar su resistencia del adobe reforzándolo con fibras naturales o artificiales, como paja, hichu, carrizo, fibras artificiales, etc. De la misma manera se puede aumentar su resistencia estabilizándolo con cal, cemento,

aditivos naturales, etc. Este método se aplica con la finalidad de mejorar sus propiedades del adobe, siéndolo más resistente a las lluvias, y a esfuerzos producidos por un sismo, ya que son muy frecuentes, ya que en el Perú existe una gran actividad sísmica (RNE E. 080, 2017, p. 17).

#### **2.2.3.4 Resistencia a la compresión del adobe**

Tiene la propiedad fundamental del adobe, ya que, al obtener una alta resistencia del material, se le puede utilizar con fines estructurales, como para la construcción de viviendas, y pueda tener un buen desempeño durante su vida útil que preste la construcción, ante la presencia de la humedad producida por el fenómeno el niño y a los sismos que son muy frecuentes en el País. Para encontrar una mayor resistencia a la compresión del adobe, existen diferentes técnicas, para aumentar su resistencia del adoquín de adobe, establecidas en la Norma E-080. Las técnicas más usadas es la de adobe estabilizado, que se le adiciona a la tierra cal, cemento, etc. Con el propósito de fabricar adobes resistentes a la humedad, y la técnica del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales, que permiten aumentar su resistencia a la compresión. A fin de realizar los ensayos de laboratorio, la Norma del Ministerio de Vivienda 2017, indica que la prueba se realiza mediante 6 pilas, escogiendo las 4 mejores para someterlas a su esfuerzo último de 12

Kg/cm<sup>2</sup> (RNE E. 080, 2017, p. 17).

La resistencia a la compresión se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{W}{A}$$

Dónde:

C = Resistencia a la compresión del espécimen (Kg/cm<sup>2</sup>).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

A = Área de la muestra (Cm<sup>2</sup>).

#### **2.2.3.5 Ensayo a compresión del adobe**

“El adobe reforzado tiene la propiedad para resistir la fuerzas aplicadas mediante esfuerzos producidos por un sismo o fuerzas aplicadas mediante un ensayo de laboratorio” (Campos, 2018, p.23).

“El material que se adiciona a la unidad del adobe (Paja de trigo) es con propósito de mejorar su resistencia a la compresión de la unidad del adobe. Dicho material abunda en el Distrito de Chalaco, ya que la mayoría de los pobladores siembra trigo en abundancia y después de su cosecha no se le da uso ninguno, por ello se propuso realizar la investigación reforzando la unidad del adobe con dicha fibra natural, ya que es accesible para los pobladores para que pueda aumentar su resistencia del adobe y que tenga un mejor desempeño a la resistencia a la compresión. Para fabricar el adobe se sigue los parámetros que establece la Norma de tierra reforzada E-080 del 2017. Primeramente, se realizó la prueba de campo para verificar los porcentajes de arcilla, limo y arena, utilizando la prueba de cinta de barro y la prueba de resistencia seca. Después de haber fabricado estas unidades de adobe se hizo un control de secado manteniéndolos en sombra por tres días para evitar el secado brusco que generan fisuras en la unidad.

Después de los 28 días de secado se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) siguiendo los siguientes pasos. Primeramente, se realizó el pesado de cada unidad, luego se realizó el capeado por ambas caras, luego se procedió a realizar los ensayos a esfuerzos a la compresión obteniendo un resultado promedio de la muestra patrón de 10.86 Kg/cm<sup>2</sup>, un resultado promedio del adobe reforzado con 1% de paja de 13.66 Kg/cm<sup>2</sup>, un resultado promedio del adobe reforzado con 3% de 19.42 Kg/cm<sup>2</sup> y un resultado promedio del adobe reforzado con 5% de paja de 27.41 Kg/cm<sup>2</sup> (Barreto y García, 2018, p.14)

Figura N° 03. Equipo de ensayo de la resistencia a la Compresión





Fuente: Elaboración propia

#### **2.2.3.6 Absorción de agua**

“El ensayo de absorción se hace con el propósito de ver la capacidad de absorción de los ensayos cuando estas alcancen el estado de saturación [...], el ensayo que refleja la capacidad de absorción de agua de los especímenes mediante 24 horas para ser sumergidos al agua según la (NTP. 398.604)” (Campos, 2018, p. 23).

Para realizar el ensayo de absorción de agua se hizo a los 28 días de haberse secado las unidades de adobe, posteriormente se trasladó al laboratorio CEIMSUP, donde primeramente se dejó secar en el horno por 48 hrs a 70 °C, luego se procedió a pesar a cada uno de los adobes, luego se llenó las cubetas con agua destilada con una altura de tres centímetros y fueron colocados los adobes utilizando el método de ensayo del contenido de humedad por capilaridad empezando a humedecerse en la parte inferior y siguiendo la humedad hasta la parte superior, dejándolos por un periodo de 24 hrs para posteriormente pesarlos y comparar los pesos con el peso seco y calcular el porcentaje de contenido de absorción donde se describirán en los resultados. Utilizando en método de ensayo por capilaridad se pudo demostrar que las unidades reforzadas con fibra de caña de azúcar no se dañaron en lo absoluto a comparación de la muestra patrón que absorbió el mayor porcentaje de agua y sufrieron deformaciones las unidades de adobe en sus cuatro ángulos.

Figura N° 04. Procedimiento para calcular el porcentaje de absorción del adobe



Fuente: Elaboración propia 2021.

#### **Indicador 01: Adición de 0% de fibra de caña de azúcar**

“Respecto a los resultados que se puede alcanzar con adición de un 1% de paja como fibra natural, donde al añadir este porcentaje se puede alcanzar una resistencia a compresión hasta un 27.57 Kg/cm<sup>2</sup>, incrementando hasta un 24% de su resistencia a compresión del adobe tradicional sin ser reforzado” (Paucar, 2018, p.39).

La adición de un 0% de fibra de caña de azúcar en el adobe como fibra natural como refuerzo interior de la unidad incrementa su resistencia a la compresión respecto a su esfuerzo último, que exige la E.080 que es 13 Kg/cm<sup>2</sup>. La unidad que cumpla con estos requisitos se podrá utilizar para la construcción de viviendas o cualquier otra construcción. La fibra natural al mezclarlo le da una mayor adherencia a la mezcla y se obtiene un adobe más resistente. Asimismo, al mezclar dichos materiales la paja le permite tener una mejor adherencia y permitirá disminuir las fisuras que presenta el adobe mediante el proceso de secado.

#### **Indicador 02: Adición de 5.88% de fibra de caña azúcar**

“Con respecto a los resultados que se puede obtener del adobe reforzado con un incremento de un 3% de fibra natural puede alcanzar hasta un 30.25 Kg/cm<sup>2</sup> a su resistencia a la compresión con el adobe común representa un

incremento hasta un 36% de la resistencia a compresión” (Mantilla, 2018, p.39).

La incorporación de fibra de caña de azúcar como fibra natural en relación al peso seco de la tierra seleccionada para la fabricación de bloques de adobes, al añadir un 5.88% se puede aumentar su resistencia a la compresión alcanzando 31.00 Kg/cm<sup>2</sup>, corroborados mediante ensayos de laboratorio. Este material se tiene que usar, tiene que ser fibra de caña seca y paja de arroz seca, para garantizar una mejor adherencia del barro con la mezcla que se le incorpore.

### **Indicador 03: Adición de 11.76% de fibra de caña azúcar**

“La muestra ensayada con adición del 5% de fibra natural puede alcanzar hasta una resistencia promedio a la compresión de 27.38%, siendo un resultado menor a comparación de la muestra obtenido de los adobes elaborados con adición de 2%, sin embargo, dichas muestras obtienen mayor resistencia a la flexión y un menor desgaste a la absorción de agua” (Mantilla, 2018, p.39).

La incorporación de fibra de caña de azúcar como fibra natural en relación al peso seco de la tierra seleccionada para la fabricación de bloques de adobes, al añadir un 11.76% se puede aumentar su resistencia a la compresión alcanzando 44.00 Kg/cm<sup>2</sup>, corroborados mediante ensayos de laboratorio. Este material se tiene que usar, tiene que ser fibra de caña seca y paja de arroz seca, para garantizar una mejor adherencia del barro con la mezcla que se le incorpore.

## **2.3 Enfoques conceptuales**

- **Aditivos naturales.** Son materiales que se encuentran en la naturaleza como la arena gruesa, paja, ya que estas controlan las fisuras que produce durante el desarrollo del secado rápido (RNE E. 080, 2017, p. 4).

- **Adobe.** Tierra natural, puede estar combinado con yerba u arena gruesa.  
El adobe es un bloque macizo de tierra, que puede contener mezclas como la paja u otro material estabilizante que mejore su resistencia (RNE E. 080, 2017, p. 4).
- **Adobe Estabilizado.** Este quiere decir que se ha adherido otro material ( asfaltado, cal, cemento, etc.) ya que esta podría mejorar la resistencia a la compresión y la estabilidad ante la humedad (RNE E. 080, 2017, p. 4).
- **Mortero.** Es un material que da la unión entre los adobes, Puede ser de barro, o mezclas como el cemento, yeso, etc. (RNE E. 080, 2017, p. 4).
- **Aditivo** “Producto químico o mineral (o combinación de estos) que cambia las propiedades de los materiales” (MTC glosario de términos, 2013, p.03).
- **Aglomerante.** “Material que tiene la propiedad de endurecer una vez que se añadió agua, se deja secar y esta sufre variaciones químicas o ambas” (MTC glosario de términos, 2013, p.03)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de forma aplicada, tiene un propósito o intenta comprender, conducir, desarrollar y modificar una realidad problemática. Antes de desarrollar conocimientos de valor universal, busque su aplicación inmediata en una realidad problemática (Borja, 2016, p. 10).

De acuerdo a la presente investigación es tipo aplicada, dado que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la dosificación de adobe con incorporación de fibra de caña de azúcar en 0%, 5.88% y 11.76%, el objetivo principal es analizar el impacto del adobe para solucionar el problema de resistencia y agrietamiento del adobe, siendo aplicada bajo ensayos a compresión de testigos de adobe.

#### Diseño de Investigación

Así mismo un diseño de investigación el cual es experimental, dado al experimento en el que no se seleccionaron al azar grupos de estudio porque se formaron de esta manera antes de la investigación, incluida la determinación del grado de efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes. Para esto, se utilizará cualquier método de medición aprovechable (Borja, 2016, p. 15).

El presente proyecto de investigación es experimental, debido que se desarrolla mediante 3 grupos experimentales, al 0% de fibra de caña de azúcar siendo el adobe patrón, al 5.88% de incorporación de fibra de caña de azúcar al adobe y al 11.76% de fibra de caña de azúcar, sustituyendo en porcentajes a la paja de arroz. Teniendo, además, un planteamiento cuantitativo.

### **3.2. Variables y operacionalización**

- ✓ **Independiente**  
Influencia de la fibra de caña de azúcar
- ✓ **Dependiente**  
Incremento de la resistencia a la compresión del abobe
- ✓ **Matriz de operacionalización**

A continuación, se presenta la matriz de operacionalización:

## Operacionalización:

**Tabla Nº 02.** Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b> Influencia de la fibra de caña de azúcar	Fibra de caña de azúcar. - Material indispensable para la industria azucarera y otras, este residuo posee grandes cantidades de fibras los cuales son considerados filamentos que entran a los tejidos orgánicos vegetales. Se uso un corte en la fibra entre 15 y 25 mm de longitud, y las que mejor comportamiento presentaron después de realizar ensayos preliminares (Juárez, 2004).	La fibra de caña de azúcar es el residuo remanente de los tallos de la caña después de ser extraído el jugo azucarado que ésta contiene, ayuda a unir las propiedades del adobe.	Porcentaje de fibra de caña	Porcentaje 0%	Intervalo (Kg)
				Porcentaje 5.88%	
				Porcentaje 11.76%	
<b>Variable dependiente:</b> Incremento de la resistencia a la compresión del abobe	La resistencia del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio.	La resistencia del adobe determina la capacidad de resistir esfuerzos a la compresión de una vivienda	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión con adición al 0%	Kg/cm2
				Resistencia a la compresión con adición al 5.88%	

		mediante su periodo de vida.		Resistencia a la compresión con adición al 11.76%	
--	--	------------------------------	--	---	--

Fuente: Elaboración propia 2021.

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

“La población es un grupo de todas las condiciones correspondientes con un conjunto de precisiones. Donde la población debe estar claramente en el marco de las características de su contenido, ubicación y hora” (Hernández; Fernández y Baptista, 2015, p. 173).

En el presente estudio cuantitativo es de 12 testigos rectangulares, que serán aplicadas bajo el ensayo de esfuerzo a la compresión.

#### **3.3.2. Muestra**

Aquel subgrupo de la población, la cual se recopiló información y debe conceptualizarse con precisión o delimitarse de antemano, lo que debería representar a esta población. Donde los investigadores buscan que los resultados obtenidos tras la muestra puedan expandirse o extrapolarse al conjunto (en el sentido de la validez externa discutida cuando se habla del experimento). Es interesante que la muestra sea estadísticamente representativa (Hernández et. al, 2015, p. 172).

La muestra será equivalente a la población que estará encargada de darnos la determinación del esfuerzo a la compresión a los que se someterán 12 testigos rectangulares para poder conocer la mejora que sufre nuestro adobe con la incorporación de fibra de caña de azúcar, conformado de la siguiente forma, por los 03 tipos de adobe: adobe patrón 0%, adobe más fibra de caña de azúcar al 5.88%, adobe adicionando fibra de caña de azúcar al 11.76%.



### **3.3.3. Unidad de análisis**

Nuestro estudio estuvo establecido básicamente varios ensayos de laboratorio y programas de apoyo tales como Excel, Word para recopilación de información para luego ser comparados y procesados. Contando, además, con profesionales especialistas capacitados para dicho asesoramiento.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Una de estas herramientas necesarias para realizar esta investigación fue:

1. Los equipos de laboratorio (balanzas digitales, cilindros de medición y máquinas de prueba) y herramientas para realizar las pruebas correspondientes (carretillas, moldes y cucharas de metal, moldes rectangulares, etc.)
2. Hojas de cálculo, gráficos, utilizados para registrar los resultados obtenidos de varias pruebas.

#### **3.4.1. Técnicas**

“Se emplea para recoger toda la indagación de campo, deben presentarse todos los formatos utilizados en esta tarea” (Borja, 2016, p. 33).

En el proyecto de investigación desarrollo las técnicas de observación y recopilación de información ayudando de manera favorable en el proceso.

#### **3.4.2. Instrumentos**

“Nos permitirán la recopilación de información requeridos por el indagador. Las técnicas principales son las siguientes: observación, entrevista, encuesta y prueba estandarizada” (Borja, 2016, p. 33).

Para el instrumento de recolección de datos su escala de medición fue en intervalos y se usó lo siguiente:

- Equipo y herramientas de laboratorio
- Fichas técnicas, gráficos, utilizados para registrar los resultados utilizados de varias pruebas.
- Ficha técnica del ensayo de la compresión del concreto.
- Las pruebas y ensayos especificados se llevarán a cabo bajo el límite de los datos establecidos por RNE E. 080.

#### **3.4.3. Validez**

La validación de esta investigación se usaron protocolos homogeneizados según las normas y datos que se requieran de los estudios de laboratorio de suelos, los ensayos que se realizaron al adobe y el jugo de caña según diseño por los grupos que se va a experimentar, con la norma y protocolos estandarizados E. 080 RNE y bajo esta la supervisión de los especialistas (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada).

#### **3.4.4. Confiabilidad**

Para la confiabilidad la recolección de datos tiene que ser aprobado por tres profesionales, un Metodólogo y dos Ingenieros Civiles, ya se garantiza la investigación, como también se presenta los certificados o documentos del laboratorio donde se realizó los ensayos con la supervisión del profesional encargado.

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Trabajo de Campo**

##### **3.5.1.1. Recolección**

Para la etapa de recolección de material fibra de caña de azúcar acudimos a las instalaciones donde fabrican la chancaca (azúcar), para aprovechar los residuos resultantes de dicho proceso, que es el

bagazo o fibra de caña, el equipo encargado de esta fabricación es conocido con el nombre de trapiche, ubicado en el Distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Cajamarca, la cantidad final recolectada será de 50 kg aproximadamente, para ser llevados al laboratorio de Mecánica de Suelos CEIMSUP ubicado en la Jr. Capitán Quiñones N° 100 - Cercado de Jaén - Provincia de Jaén - Cajamarca, para su posterior almacenamiento y abastecimiento en las muestras de adobe.

Figura N° 05. Lugar de recolección de fibra de caña de azúcar



Fuente: Elaboración propia 2021

### **3.5.1.2. Selección de materiales**

#### **a) Material Arcilloso**

Son los suelos, que tiene grandes cantidades de arcilla con un diámetro promedio de sus partículas inferiores a 0,075 mm, este material es extraído de las canteras ubicadas adyacentes a la fábrica de adobe.

**b) Material Arenoso**

Son los suelos, que tiene grandes cantidades de arena con un diámetro promedio de sus partículas comprendidas entre 0,075mm y 5.75mm, este material es extraído de las canteras ubicadas adyacentes a la fábrica de adobe.

**c) Agua**

Utilizada para preparar el adobe obtenida en yacimientos ubicadas en el mismo lugar de la fabricación del adobe.

**d) Fibra de caña**

Se utilizó para la investigación en 02 dosificaciones en 5.88% y 11.76%, de tamaños comprendidas en 1" y 2".

**3.5.2. Trabajos de laboratorio**

Debido a la naturaleza de este estudio, las pruebas de laboratorio se realizaron de acuerdo con los procesos especificados en las normas NTP y ASTM, estas pruebas se dividen en tres grupos importantes: el primer grupo consiste en pruebas de rendimiento de materiales y requisitos técnicos. El segundo grupo se usa para pruebas de material fresco: peso unitario, contenido de humedad. El último grupo se usa para la resistencia a la compresión de muestras de adobe en estado endurecido.

**Tabla Nº 03.** *Estándares de prueba de rendimiento de materiales para la preparación de adobe y requisitos técnicos, métodos de prueba de adobe resistente.*

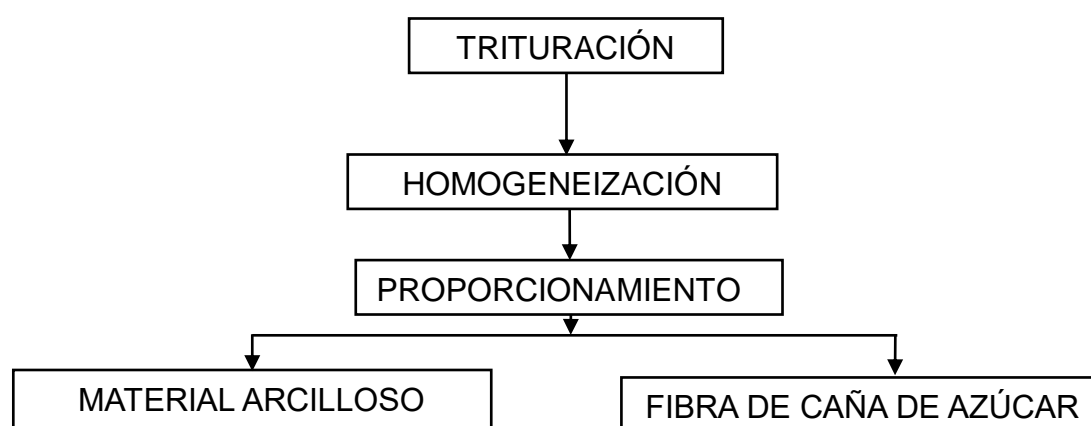
ENSAYO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS		
Pruebas	Norma ASTM	N.T.P.
Determinación del contenido de humedad	ASTM D-2216	NTP 339.127
Extracción y preparación de las muestras.	ASTM D-75	NTP E080
Estudio granulométrico de materiales	ASTM C-33	NTP 400.012:2001
Método de prueba estándar para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario").	ASTM C-29	NTP 400.017:2011

Fuente: Elaboración propia 2021.

A partir de lo expuesto el trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- Porcentaje de contenido de Humedad de los materiales (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) siendo el contenido total de humedad un parámetro de control utilizado para calcular el contenido de agua mezclada. El valor de absorción respalda la determinación de la humedad mezclada.
- Para obtener el tamaño de las partículas de los materiales se generó el ensayo de análisis granulométrico por método de tamizado (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33) siendo un proceso para calcular la repartición del tamaño de partícula del material arcilloso. Los parámetros para determinar el módulo de finura y el tamaño nominal máximo en el análisis del tamaño de partícula son importantes en el diseño y control del adobe.

Figura N° 06. Proceso de elaboración de los materiales



Fuente: Elaboración propia 2021.

- Determinamos el ensayo de Peso Específico y Absorción de del material utilizado para para el adobe (ASTM C 128) para obtener el peso del material por unidad de volumen sin considerar sus vacíos.
- El Peso Unitario y relación de vacíos de los materiales (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017) Indica el peso por unidad de volumen del material a granel ensayado en condiciones de compactación y humedad, expresado como  $\text{kg/m}^3$ . Concluyendo en dos características: Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado.
- Por consiguiente, una vez obtenido las particularidades físico-mecánicas de los agregados a emplear, se elaboró un diseño de mezcla para el adobe, y las 3 aplicaciones porcentuales de (0%, 5.88% y 11.76% fibra de caña de azúcar) así obtener buenos resultados de resistencia a la compresión.
- Por último, el ensayo de resistencia a la compresión de los adobes (ASTM C 31 - ASTM C 39) en el periodo de 28 días, de los diferentes especímenes debidamente curados y almacenados protegidos de la intemperie, para los resultados obtenido en  $\text{kg/cm}^2$ .

### **3.5.3. Trabajo de gabinete**

Toda la información obtenida en el laboratorio fue procesada en la computadora. Siguiendo con el análisis dado por las hojas de cálculo y tablas.

## **3.6. Método de análisis de datos**

### **3.6.1. Análisis descriptivo.**

Según estudios basados las variables de investigación, se recopilaban datos sobre canteras de materiales y fibras de. Antes de llevarlos al laboratorio para su análisis, se han obtenido sus características (Pacheco, 2018, p. 42).

### **3.6.2. Análisis ligados a las hipótesis.**

Para probar la hipótesis se utilizó las pruebas de laboratorio, el cual fue determinado por el producto de 12 muestras de resistencia a la compresión del adobe.

## **3.7. Aspectos éticos**

Teniendo en cuenta los principios éticos el presente proyecto de investigación está dado por:

- La información de recopilación es obtenida de libros, trabajos de tesis, revistas y artículos de investigación citadas según su tipo de fuente bibliográfica.
- Realizado bajo las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2.
- Respetando la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos obtenidos en el laboratorio, bajo la certificación correspondiente para su validación.
- Todo el producto del trabajo fue citado de acuerdo a las referencias bibliográficas y debido a ello no se contempla plagio.

#### IV. RESULTADOS

El presente desarrollo de investigación se obtuvieron los siguientes resultados con la finalidad de cumplir con los objetivos, los cuales serán detallados a continuación:

##### 4.1. Diseño de adobe incorporando porcentajes de fibras de caña de azúcar 0%, 5.88% y 11.76%.

Para obtener el diseño de mezcla se procedió a desarrollar los siguientes ensayos en laboratorio:

4.1.1. Ensayo de Contenido de Humedad de los materiales (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) fue determinada para el material arcilloso, obteniendo el promedio de porcentaje de humedad.

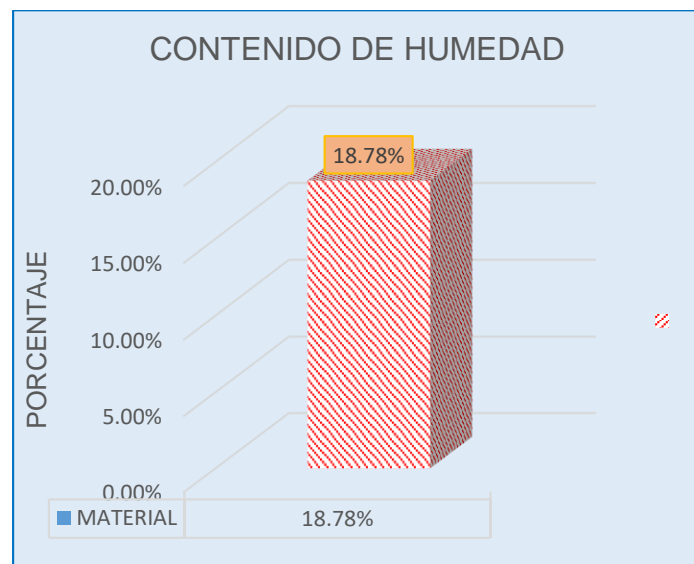


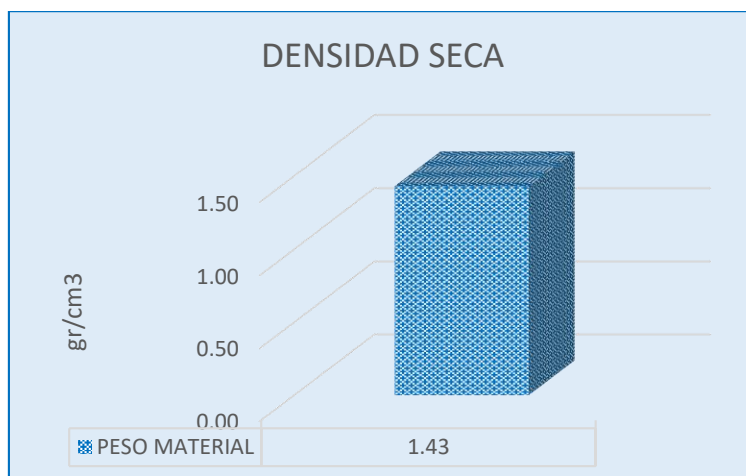
Figura Nº 07. Contenido de humedad

**Interpretación:** Los resultados de la figura Nº 07, llenado bajo los formatos establecidos y trabajado según la norma ASTM 2216 y la Norma Técnica Peruana (N.T.P. 339.127). Los materiales de la cantera del Distrito de Huarango – San Ignacio fueron primero pesados en estado húmedo y seco, secado posteriormente del horno, determinando así el peso del agua, peso del suelo seco y finalmente el % de contenido de humedad. Siendo así para el material empleado



para la fabricación del adobe un 18.78%, debido a su composición, características y elementos que la constituyen.

#### 4.1.1.1. Peso específico material



*Figura Nº 08. Peso específico de material*

**Interpretación:** Según los resultados de la figura Nº 08, bajo la Norma ASTM C 128, el material tiene un peso específico seco o densidad relativa trabajada en  $\text{gr/cm}^3$  de  $1.43\text{gr/cm}^3$ . Observando los datos que se analizaron se notó que el peso específico de la muestra disminuye al procesarlo, pero para ello se necesita el peso específico de masa saturada con superficie sea, ya que esta incluye los poros de los agregados siento esta la dosificación ideal. Para nuestro adobe el agregado grueso el peso unitario suelto (P.U.S.) tiene un resultado de  $1,373.00\text{ kg/m}^3$  y el peso unitario compactado (P.U.C.) de  $1,503.00\text{ kg/m}^3$ . Obtenidos a partir de la unidad de volumen de material en las condiciones de compactación y humedad.

#### 4.1.2. Dosificaciones del adobe con incorporación de 0%, 5.88% y 11.76% de fibra de caña de azúcar.

**Tabla N° 04.** *Cálculo de materiales por cantidad de molde de adobe*

Muestra	Volumen (adobe)	Materiales			
		Material Arcilla Arenosa (kg)	Paja de arroz (kg)	Fibra de caña de azúcar(kg)	Agua (lt)
AP 0%	0.009	8.00	1.40	0.00	2.50
Fibra 5.88%	0.009	8.00	0.70	0.70	2.50
Fibra 11.76%	0.009	8.00	0.00	1.40	2.50

Fuente: Elaboración propia 2021.

**Leyenda:** **AP**= Adobe patrón 0% de fibra de caña de azúcar, **AE 1**= Adobe experimental 5.88% de fibra de caña de azúcar, **AE 2**= Adobe experimental 11.76% de fibra de caña de azúcar.

**Interpretación:** En la tabla N° 04 se presenta el cálculo de materiales a emplear por las 3 muestras experimentales, con el adobe patrón al 0% de fibra de caña de azúcar, y con las incorporaciones de fibra de caña de azúcar, al 5.88% y 11.76% sustituyendo este porcentaje a la paja de arroz.

#### **4.2. Dosificación adecuada elaboración del adobe patrón 0% de incorporación de fibra de caña de azúcar.**

El diseño del adobe fue realizado según las recomendaciones de la norma E.080.

Resistencia a la compresión promedio requerida = 12 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla N° 05.** *Dosificación de mezcla por unidad de adobe*

MATERIALES		UNIDAD	100%
Arcilla	5.00	kg	42.02%
Arena	3.00	kg	25.21%
Paja de arroz	1,400	gr	11.76%
Agua	2.50	lt	21.01%

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos CEIMSUP

**Interpretación:** Se presenta el cálculo de materiales requeridos por cada dosificación empleada en nuestro informe de investigación, considerando el adobe patrón a un 0% de fibra de caña de azúcar.

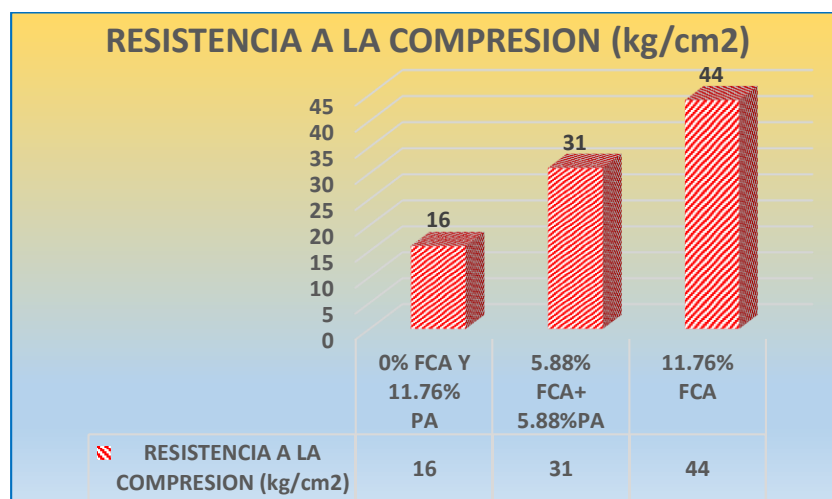
#### 4.3. Ensayo del abobe en estado endurecido: Resistencia a la compresión

Los resultados de resistencia son dados a partir del secado a tajo abierto de los especímenes a los 28 días.

**Tabla Nº 06.** Porcentaje de resistencias a la compresión en  $\text{kg/cm}^2$

MUESTRAS	28 DÍAS ( $\text{kg/cm}^2$ )
0% FCA Y 11.76%PA	16.00
5.88% FCA+5.88% PA	31.00
11.76% FIBRA	44.00

Fuente: Elaboración propia 2021.



**Figura Nº 09.** Comparación en  $\text{kg/cm}^2$  resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de fibra de caña de azúcar.

**Interpretación:** El valor de las resistencias a comparación del resultado de la muestra patrón aumenta considerablemente a medida

de la incorporación de diferentes porcentajes de fibra de caña de azúcar.

En la muestra patrón del adobe se obtiene un resultado a la compresión de 16 kg/cm<sup>2</sup> cumple lo establecido en la norma E.080.

Con la incorporación del 5.88% de fibra de caña de azúcar los resultados aumentan en un 93.75% la resistencia a la compresión, respecto a la muestra patrón.

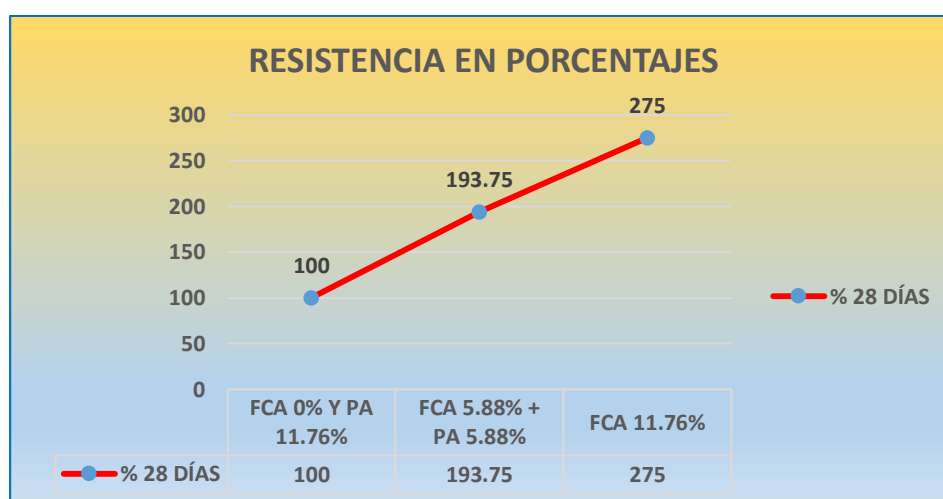
Finalmente, con la incorporación del 11.76% de fibra de caña de azúcar los resultados siguen aumentando en un 175% de resistencia a la compresión, respecto al modelo patrón.

#### 4.4. Comparación de resultados de resistencia a la compresión: Adobe patrón y adobes experimentales

**Tabla N° 07.** Promedio de porcentaje de resultados a la compresión

MUESTRAS	% 28 DÍAS
FCA 0% Y PA 11.76%	100
FCA 5.88% + PA 5.88%	193.75
FCA 11.76%	275.00

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N° 10.** Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de fibra de caña de azúcar.

**Interpretación:** En la tabla N° 07 en cuanto a la diferencia en porcentajes con respecto a su resistencia y el tiempo de rotura a partir de su secado se deduce que un adobe convencional o adobe patrón de acuerdo a la Norma E.080, a las 28 días cumple con su resistencia en un 11.76%. Para un adobe con incorporación del 5.88% de fibra de caña de azúcar aumentó la resistencia a la compresión en 193.75% con respecto a los datos del adobe patrón, al igual que al agregar en 11.76% de fibra de caña de azúcar aumentó la resistencia a la compresión en un 275% con respecto a los datos del adobe patrón.

Esto conlleva a tener en consideración que la fibra de caña de azúcar influye de manera considerable en el aumento de la resistencia a la compresión del adobe.

## **V. DISCUSIÓN**

En relación a los resultados de laboratorio obtenidos se hizo las siguientes evaluaciones:

García (2017), con su tesis “Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales”. Elaborada en la Universidad Tecnológica de la Mixteca de Bolivia propuso como objetivo: analizar los agregados naturales para la disminución de la permeabilidad y mejorar sus propiedades mecánicas. Para ello se realizó pruebas de resistencia a la compresión y degradación en agua muestras obtenidas en cubos de 5 cm. de suelo solo y de suelo combinado con jugo de hoja de plátano, resina de pino y excremento de burro, realizándose así un análisis de varianza a los resultados obtenidos en los ensayos a compresión. En una segunda fase efectuaron pruebas de permeabilidad, de resistencia a la compresión y flexión en adobes con dimensiones de 30cm x 22cc x 10cc y de 15cm x 22cm x 10cm. De estos valores obtenidos en la resistencia, compresión y flexibilidad en adobes se realizó un análisis de la varianza. Dando así que los resultados de todos estos mostraron que el ajuste no fue óptimo para llegar a la resistencia, compresión y flexión (p. 15).

## VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo al objetivo planteado se determinó que para la elaboración del adobe incorporando porcentajes de fibra de caña de azúcar en 5.88% y 11.76%, llegando a la conclusión que es posible utilizar fibra de caña de azúcar, porque influye considerablemente en el aumento de la resistencia a la compresión del adobe, ya que con dichos porcentajes se llegó a la resistencia en 28 días de, 5.88% a 31.00 Kg/cm<sup>2</sup> y con el 11.76% a 44.00 Kg/cm<sup>2</sup>.
- De acuerdo al objetivo planteado se realizó la resistencia a la compresión mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos con incorporación de fibra de caña de azúcar a la edad de 28 días en la cual se elaboró 04 especímenes por cada muestra con diferente porcentaje de fibra de caña de azúcar, con un longitud promedio de 1" y 2" para mejor trabajabilidad y mezclado correspondiente, los cuales fueron evaluados en la edad establecida llegando a la resistencia deseada con el 5.88% de incorporación a 31.00 kg/cm<sup>2</sup> y a 44.00 kg/cm<sup>2</sup> con el espécimen que contiene 11.76% de fibra de caña de azúcar, concluyendo así que el adobe mientras más presencia de fibra de caña de azúcar tenga aumentará su resistencia a la compresión.
- De acuerdo al objetivo planteado se determinó el diseño del adobe con 0% de incorporación de fibra de caña de azúcar utilizando solo paja de arroz, material comúnmente utilizado en la fabricación de adobe, empleando 350gr por adobe, que a los 28 días llegó a la resistencia deseada con un porcentaje de 11.76% y una resistencia a la compresión de 16.00 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que al incorporar fibras de caña de azúcar como sustituto de la paja de arroz ayuda considerablemente al incremento de la resistencia a la compresión del adobe convencional.

- Con los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del adobe, patrón 0% e incorporación de porcentajes 5.88% y 11.76% de fibra de caña de azúcar, se concluye que con respecto a su resistencia y el tiempo de rotura a partir de su fabricación del adobe patrón, cumple con su resistencia adecuada a los 28 días siendo un  $>11.76\%$  con las dos incorporaciones de 5.88% y 11.76% de fibra de caña de azúcar. Para un adobe con incorporación del 5.88% de fibra de caña de azúcar aumentó con respecto a los datos del adobe patrón, al igual que en el 11.76% de incorporación de fibra de caña de azúcar.
  
- De acuerdo al objetivo planteado se determinó la resistencia a la compresión del adobe con 0% de incorporación de fibra de caña de azúcar utilizando solo paja de arroz, que a los 28 días llegó a la resistencia deseada con un porcentaje de 100 % y una resistencia a la compresión de  $16.00 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 5.88% de fibras de caña de azúcar  $31.00 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 11.76% de fibras de caña de azúcar  $44.00 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo que al incorporar fibras de caña de azúcar como sustituto de la paja de arroz aumenta la resistencia a la compresión del adobe.
  
- Con los resultados obtenidos, determinamos que es conveniente trabajar la elaboración de adobes con la fibra de caña de azúcar por ser más económica que elaborar adobes con la paja de arroz.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a los futuros investigadores realizar más estudios sobre la resistencia del adobe con incorporación de diversos porcentajes de jugo de caña.
- Se recomienda incorporar algún aditivo natural de ayuden a mejorar su trabajabilidad, buscando mejorar la resistencia.
- Según los resultados obtenidos, se recomienda a los futuros investigadores que para determinar la dosificación de mezcla del adobe es necesarios conocer y estudiar las propiedades de cada material a emplear.
- Se recomienda que para determinar la resistencia a la compresión adecuada en un adobe con incorporación de fibra de caña de azúcar se debe respetar el diseño de mezcla, ver la cantidad de arcilla, fibras de caña de azúcar, paja de arroz y agua, para un buen aprovechamiento.
- Según los resultados obtenidos se recomienda usar el adobe de la presente investigación para la construcción de viviendas de un piso.
- Recomendamos la elaboración de adobes con fibra de caña de azúcar por ser más económica en la zona de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). RNE Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*

Armado. Lima, 2017, p. 17.

*Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). Norma E.080 Adobe*

Armado. Lima, 2006, p. 01.

CAPCHA, Paulo y BALLARTE, José. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar. Tesis (pregrado). Chimbote, Perú: Universidad Nacional de Santa. Escuela profesional de Ingeniería Civil. 2018.337p. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3173>

COYASAMIN, Oscar Y NAVARRO, Carlos. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc). Tesis (pregrado). Ambato, Ecuador: universidad técnica de Ambato Escuela profesional de ingeniería civil, 2016, 92pp. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23482>

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Kaite. Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian– Huancayo – Junín. Tesis (Pregrado). Huancayo, Junín, Perú: Universidad peruana de los andes, 2016. 132 pp.CORDOVA, Rubin. Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo. Tesis (pregrado). Huancayo, Perú.: Universidad peruana de los andes, 2018. 146pp. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/112>

PALACIOS, Jara. Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto, (Tesis posgrado), Chimbote. 2015. Universidad Nacional del Santa, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>

BORJA, Manuel. *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros* [en línea]. Perú, 2016, p. 38. [Fecha de consulta: 05 de julio del 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar *Metodología de la Investigación* [en línea]. 5ª ed. México: Mc Graw-Hall Education. [Fecha de consulta: 05 de julio del 2020]. Disponible en: [https://issuu.com/labibliotecadigital\\_011/docs/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_8fc31c839071ae](https://issuu.com/labibliotecadigital_011/docs/metodologia_de_la_investigacion_8fc31c839071ae)  
ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNANDEZ, Felipe. *El Concreto En La Obra Problemas, Causas y Soluciones* [en línea]. Junio- 2006, n.º1. [Fecha de consulta: 30 de mayo 2020]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

*Norma Técnica Peruana (Perú). NTP 339.088* Requisitos de calidad del agua para el concreto. Lima: 2005, p. 5.

## ANEXOS

### ANEXO 01. Matriz de Consistencia de variables

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Marco Metodológico
¿En qué medida influye la incorporación de fibra de caña de azúcar en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, San Ignacio 2021?	Analizar la influencia de la incorporación de fibra de caña de azúcar en el incremento a la compresión del adobe, San Ignacio 2021?	La incorporación de fibra de caña de azúcar influirá significativamente en el aumento a la compresión del adobe, San Ignacio 2021?	<b>Variables Independiente</b>	<b>Tipo de investigación</b> Tipo de investigación fue Aplicada, con enfoque cuantitativo
			Influencia de la fibra de caña de azúcar	<b>Diseño de investigación</b> Diseño de investigación fue experimental (cuasi experimental)
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variables Dependiente	<b>Población</b> La presente investigación tuvo como población a 12 testigos
¿Cuál es el diseño de mezcla para el adobe incorporando porcentajes de fibras de caña de azúcar en 5.88% y 11.76%?	Determinar el diseño de mezcla del adobe incorporando porcentajes de fibra de caña de azúcar en 5.88% y 11.76%.	La dosificación de mezcla para el adobe serán óptimas de acuerdo a las características de los materiales.	Incremento de la resistencia a la compresión del adobe	
¿Cuáles serán los resultados en estado fresco con la incorporación de porcentajes de fibra de caña de azúcar para el diseño de adobe y su correcta trabajabilidad?	Conocer los resultados en estado fresco con la incorporación de porcentajes de fibra de caña de azúcar para el diseño de adobe y su correcta trabajabilidad.	La incorporación en porcentajes de fibras de caña de azúcar influirá en la trabajabilidad adecuada del adobe.		<b>Muestra</b> La muestra para la investigación fue una población a 12 unidades de adobes

¿Cuál es la influencia de la fibra de caña de azúcar en el diseño del adobe convencional?	Identificar la influencia de la fibra de caña de azúcar en el diseño del adobe convencional.	La fibra de caña de azúcar influyó en el diseño del adobe convencional.	<b>Instrumentos</b> Para los instrumentos se utilizaron las siguientes fichas: - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM C 33-83. - Ficha para Peso Específico y Absorción de los Agregados ASTM C 128. - Fichas de Ensayo de Resistencia a la Compresión ASTM C39.
¿Cuál es la resistencia a la compresión del adobe con incorporación de fibras de caña de azúcar, a los 28 días?	Analizar la resistencia a la compresión mediante ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos de adobe.	Existirá una mejora de resistencia a compresión del adobe con la adición de fibras de caña de azúcar.	
¿Cuáles son los resultados de resistencia a la compresión del adobe, patrón comparando con la incorporación de porcentajes 5.88% y 11.76% de fibras de caña de azúcar?	Comparar los resultados de resistencia a la compresión del adobe, patrón e incorporación de 5.88% y 11.76% de fibras de caña de azúcar.	Los resultados de resistencia a la compresión del adobe patrón será menor que al incorporar los porcentajes de 5.88% y 11.76% de fibras de caña de azúcar.	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## ANEXO 02. Validación de instrumentos

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter  
 Institución donde labora : Cesar Vallejo  
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil  
 Instrumento de evaluación : Análisis Granulométrico de suelos, Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad, Contenido de humedad y ensayo de esfuerzo a la compresión.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Herrera Vásquez Darwin Ycel, Núñez Flores Charlie Lionel.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera el instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicada.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

  
 Walter Guevara Bustamante  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. 157874

Moyobamba, 22 de Julio de 2021

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Suárez Correa Alexander Marcial  
 Institución donde labora : Gerencia Sub Regional de Cutervo  
 Especialidad : Mg. En Gestión Pública  
 Instrumento de evaluación : Análisis Granulométrico de suelos, Métodos de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos, ensayo para determinar Contenido de humedad de un suelo y ensayo de esfuerzo a la compresión.  
 Autor (s) del Instrumento (s) : Herrera Vásquez Darwin Yoel, Núñez Flores Charlie Lionel.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems de instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa de instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

*Alexander Marcial Suárez Correa*  
 Alexander Marcial Suárez Correa  
 MAGISTER GESTIÓN PÚBLICA

Moyobamba, 26 de Julio de 2021



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Coronel Delgado Jose Antonio  
 Institución donde labora: Universidad Nacional de Cajamarca.  
 Especialidad: Dr. Mg. En Ingeniería Civil.  
 Instrumento de evaluación: Análisis Granulométrico de suelos. Métodos de ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos, ensayo para determinar Contenido de humedad de un suelo y ensayo de esfuerzo a la compresión.  
 Autor (s) de instrumento (s): Herrera Vásquez Darwin Yoel, Núñez Flores Charlie Lionel

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material adobe y adición de fibra de caña de azúcar.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:



48



ESCUELA DE INGENIERÍA DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Moyobamba, 26 de Julio de 2021  
 DR. ING. CORONEL DELGADO JOSE ANTONIO  
 VICEPRESIDENTE



## ANEXO 03. INFOME TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

### **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS** **CON FINES DESCRIPTIVAS**



#### **TESIS:**

**"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"**

**UBICACIÓN: DISTRITO: HUARANGO, PROVINCIA: SAN IGNACIO,  
REGIÓN: CAJAMARCA.**



#### **TESISTAS:**

- BACH. HERRERA VASQUEZ DARBWIN YOEL.
- BACH. NUÑEZ FLORES CHARLIE LIONEL.

#### **ASESOR:**

**MG. GUEVARA BUSTAMANTE WALTER.**

**JUNIO - 2021**

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

## ÍNDICE

### MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERALIDADES.....	2
1.1. OBJETIVO.....	2
1.2. NORMATIVA.....	3
1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	3
1.4. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
1.5. CONDICIÓN CLIMÁTICA.....	6
2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO.....	6
2.1. DEPOSITOS GEOLÓGICOS.....	8
2.2. GEOFORMOLOGIA.....	12
2.3. GEODINAMICO DE LA ZONA.....	15
2.4. SISMICIDAD.....	16
2.4.1. CONDICIONES GEOTÉCNICAS.....	18
3. INVESTIGACIONES DE CAMPO.....	22
3.1. TRABAJOS DE CAMPO.....	22
3.1.1. Muestreo.....	22
3.1.2. Registro de Excavaciones.....	22
3.1.3. Preservación y Transporte de Suelos.....	22
4. TRABAJOS DE LABORATORIO.....	23
4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	23
4.1.1. ENSAYOS REALIZADOS.....	23
4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	25
4.3. PANEL FOTOGRAFICO.....	28
5. CONCLUSIONES.....	40

### CUADROS



Cuadro N° 01: Ubicación Geográfica.....	4
Cuadro N° 02: Cuadro De Coordenadas De Zona De Estudio.....	4
Imagen N° 01: Mapa De Ubicación de Zona En Estudio.....	5
Cuadro 03: Vías De Acceso.....	6
Cuadro N°04: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.....	24
Cuadro N°05: Resultados de ensayo de resistencia a compresión de adobe.....	24

### IMAGENES

Imagen N° 01: Mapa De Ubicación de Zona En Estudio.....	5
Imagen N° 02: Mapa De Unidades Geológicas.....	11
Imagen N° 03: Mapa De Unidades Geomorfológicas.....	14
Imagen N° 04: Mapa De Zonas Sísmicas Del Perú.....	17

**CEIMSUP**

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

## **MEMORIA DESCRIPTIVA DE MECÁNICA DE SUELOS** **DEL TERRENO EXPLORADO**

### **1. GENERALIDADES.**

#### **1.1. OBJETIVO.**

El presente informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno explorado con fines de reconocimiento y descripción de sus propiedades físicas - mecánicas empleadas en el proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021". Dicho estudio se ha efectuado mediante una investigación que involucra trabajos de campo y recolección de la muestra la cual será ensayada en el laboratorio CEIMSUP – CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, para evaluar las características físicas, mecánicas del suelo y labores de gabinete en base a los cuales se define que el material sea apto para el proyecto estudiado, las conclusiones y recomendaciones generales para la prevención de agentes extraños a la muestra recolectada, cumpliendo detalladamente con la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones).

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:



- Reconocimiento del terreno.
- Toma de Muestra del material extraído, preservación y transporte a Laboratorio.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio. Para definir los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo.
- Conclusiones y Recomendaciones.

#### **1.2. NORMATIVA.**

La muestra del terreno destinado para el proyecto tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021". Está en concordancia con las siguientes Normas:

  
  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 237254





	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
  - Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones" (RM-406-2018-VIVIENDA)
  - Norma E.030 "Diseño Sismorresistente". (RM-355-2018-VIVIENDA)
- Normas Técnicas Peruanas (Normas ASTM):
  - NTP 339.134 (ASTM D 2487): Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS).
  - NTP 339.150 (ASTM D 2488): Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual).
  - NTP 339.162 (ASTM D 420): Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción.
  - NTP 339.151 (ASTM D4220): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
  - NTP 339.151 (ASTM D4220): Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.
  - NTP 339.127 (ASTM D2216): Contenido de Humedad.
  - NTP 339.128 (ASTM D422): Análisis Granulométrico.
  - NTP 339.129 (ASTM D4318): Límite Líquido y Límite Plástico.
  - NTP 339.131 (ASTM D854): Peso Específico Relativo de Sólidos.

### 1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Huarango, perteneciente a la Provincia de San Ignacio en el Departamento de Cajamarca. Limita por el norte y este con la provincia de Bagua; por el sur con los distritos Santa Rosa y Bellavista y, por el oeste con los distritos de San José de Lourdes y Chirinos. El terreno destinado para la ejecución del Proyecto, Presenta una superficie accidentada, geometría Irregular.

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGNACIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

**A. Ubicación Geográfica.**

**Cuadro N° 01: Ubicación Geográfica.**



- Provincia	:	San Ignacio.
- Distrito	:	Huarango
- Región Geográfica	:	Cajamarca.
- Altitud	:	775 m.s.n.m.

**B. Cuadro De Coordenadas.**

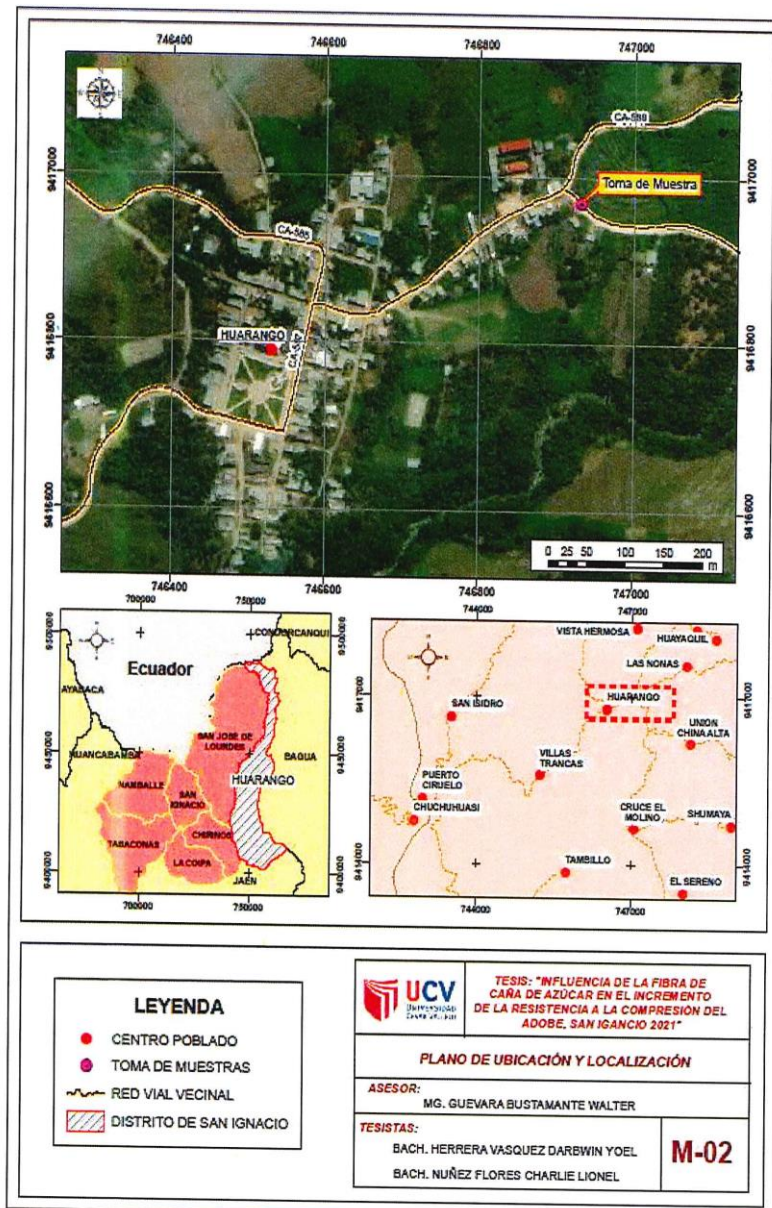
**Cuadro N° 02: Cuadro De Coordenadas De Zona De Estudio**

PARÁMETRO	VALOR	COORDENADAS		
Hemisferio	Sur	UTM	Norte	9416968.500
Huso	17		Este	746932.220
Franja	M	Geográficas		

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237234

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGNACIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	



**Imagen N° 01: Mapa De Ubicación de Zona En Estudio.**



CEIMSUP

Reyner Iván Santiago Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 237254



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGNACIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 1.4. ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

Las vías de acceso hacia el distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca se encuentra indicada en el Cuadro 02, tomando como referencia la ciudad de Jaén, realizando un tiempo de 1h 15min, con un recorrido de 69.00 km, la carretera es asfaltada, luego afirmado y el viaje es realizado en automóvil.

**Cuadro 03: Vías De Acceso.**

RUTA	TIEMPO	TIPO DE VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE
Huarango – Puerto Ciruelo	15 min	Carretera Afirmado En Buen Estado	Cualquier transporte motorizado
Puerto Ciruelo -Jaen	60 min	Carretera Asfaltado En Buen Estado	Cualquier transporte motorizado
TOTAL:	1 hora y 15 min		

**FUENTE:** Elaboración Propia – Acceso Motorizado.

#### 1.5. CONDICIÓN CLIMÁTICA.

En la Localidad de Huarango la temperatura durante el día es de cálida a caliente, mientras que también puede ser fría durante la noche. Es una zona poco lluviosa. La temperatura media anual en Huarango es 23° y la precipitación media anual es 16 mm. (SENAMHI). La localidad de Huarango se encuentra a 750 m.s.n.m.



### 2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD EN EL AREA DE ESTUDIO.

#### 2.1 GEOLOGIA REGIONAL

El área del terreno en estudio se encuentra en el Distrito de Harango, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca. De acuerdo al Mapa Geológico de los cuadrángulos de Jaén 12-f; San Ignacio 11-f y Aramango 11-g (Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional; N° 57 del INGEMMET).



CEIMSUP

Reyner Iván Santiago Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGNACIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

El área presenta las siguientes unidades: Cadena Montañosa Disectada, Colinas, Depresión, Ladera Cuesta Estructural, Valle Sinclinal, Cadena Longitudinal Subandina y Ladera Subandina. Estratigráficamente la unidad más antigua está representada por el Complejo del Marañón de edad Neoproterozoica, sobre el cual descansan las molasas del Grupo Mitu. Durante el Mesozoico se reconocen dos Cuencas: una Occidental y otra Oriental, separadas por una zona positiva denominada Complejo del Marañón. En la Cuenca Occidental se depositaron: en el Triásico superior-Jurásico inferior las calizas del Grupo Pucará, representado por las Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga. Posteriormente en el Jurásico medio, las lavas andesíticas de la Formación Oytún, y en el Jurásico superior en ambas cuencas la Formación Sarayaquillo. En el Cretáceo inferior se depositaron, las areniscas del Grupo Goyllarisquizga; desde el Albiano hasta el Tironiano las secuencias calcáreas de la Formación Chúlec, el Grupo Pulluicana y margas y lutitas del Grupo Quilquiñan, y en el intervalo Turoniano-Santoniano las calizas y lutitas de las Formaciones Cajamarca y Celendín. En el sector Oriental la sedimentación se inició en el Triásico con el Grupo Pucará: continuó en el Jurásico superior, con las capas rojas de la Formación Sarayaquillo. Posteriormente en el Cretáceo inferior se depositaron las areniscas del Grupo Oriente y, desde el Albiano hasta el Mastrichtiano, tuvo lugar la sedimentación de las Formaciones Chanta, Vivian y Cachiyacu. El Paleógeno-Neógeno, en el sector Occidental, está representado por las Formaciones Chota, Cajaruro, El Milagro, Bellavista y Tamborapa, mientras que en la cuenca Oriental está conformado por el Grupo Huayabamba, la Formación Pozo y el Grupo Chiriaco. En el Cuaternario se acumularon en ambas cuencas depósitos aluviales, y fluviales, adicionalmente coluviales en la Cuenca Occidental. Rocas intrusivas emplazadas durante el Jurásico, conforman el extremo Sur de la Cordillera del Cóndor, y el granito Montenegro emplazado en rocas del Grupo Mitu, corresponde a las primeras manifestaciones de la actividad magmática del Mesozoico. Al suroeste de San Ignacio se localiza el plutón de tonalita /



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

granodiorita de Rumipite y, entre los ríos Chinchipe y Chirinos, el plutón de Picorana del Cretáceo superior-Paleoceno. El área presenta pliegues con orientación andina y dos sistemas de fallas longitudinales de tipo normal e inverso con rumbo N-S y otro NO-SE, respectivamente. Se reconocen zonas estructurales como: el sinclinal Bagua-Huarango, pliegue asimétrico paralelo al río Chinchipe y rumbo NO-SE.; el sinclinal Chiriaco-Imacita formando la depresión de Chiriaco; y la Zona de Fallamientos Longitudinales, de mayor deformación con fallas de gran longitud, como El Recodo, Numpatkay, El Porvenir, Santa Agueda, etc. También se definen varios metalotectos: el bloque metamórfico de Aramango, con posibilidades auríferas, los calcáreos del Grupo Pucará, que evidencian mineralización polimetálica y la Formación Oyotún, donde se ha detectado el yacimiento metálico de Las Huaquillas. Otras zonas anómalas, las prospectivas son Tomaque- Mandinga, Tablón, La Colpa, Nuevo Trujillo, y Cerro Campana Torre de Babel (hojas de San Ignacio y Chingozales). Los placeres auríferos que se localizan principalmente a lo largo de los ríos Maraón, Chinchipe, Santa Agueda y San Francisco constituyen, igualmente, áreas de interés prospectivo.

## 2.1. DEPOSITOS GEOLÓGICOS.



Según el mapa de la carta geológica 11 - f, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geológicas:

### A) Formación Chulec-Pariatambo.

La Formación Chulec, aflora en varios sectores de la hoja 22-k-IV. La parte inferior de esta formación está compuesta por calizas dolomitizadas y calcarenitas grises a pardas. La parte superior se encuentra constituida por calizas grises con algunas margas negras laminadas. Está asignada al Cretáceo inferior.

Aflora sólo en la parte noroeste de la hoja 22- k-IV, está compuesta por calizas oscuras en estratos de 40 cm y lutitas negras en estratos que

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

pueden llegar hasta 70 cm, se caracteriza por presentar pequeños grosores entre 40 y 60 m.



## B) Grupo Quilquiñán

Tafur, I. (1950) asignó dentro del Grupo Otuzco el nombre de Formación Quilquiñán a una serie de margas y lutitas muy fosilíferas, posteriormente Benavides, V. (1956) la elevó a la categoría de Grupo, separando las formaciones Romirón y Coñor.

El Grupo Quilquiñán aflora principalmente en el pongo de Rentema, también en el río Chinchipe, sector Perico-Huarango.

En forma general, se trata de una secuencia monótona de lutitas de color gris azulino en la base y gris verdoso hacia el tope, con ocasionales intercalaciones de margas verde amarillento y de calizas de color gris y gris verdoso en capas delgadas. En la parte media predominan margas amarillentas con intercalaciones de caliza beige en capas delgadas y de lutitas gris oscuras y gris amarillentas. La parte superior es mucho más arcillosa, presenta intercalación de margas y ocasionalmente lutitas.

En la sección del Pongo de Rentema, (Foto N°16) el Grupo Quilquiñán presenta en su base una secuencia de lutitas y margas de color gris claro beige, con grosores variables entre 1 y 5 m., con intercalación de calizas margosas, color pardo amarillento y claro en capas de 0.50 a 2.0 m. con niveles de areniscas glauconíticas color verde oscuro, algunos más calcáreos que otros. La fauna es abundante con ciertos especímenes de gran tamaño tales como ostreas, equinoideos, bivalvos y amonites bien conservados, es común observar la presencia de niveles de calizas lumaquéllicas. El grosor de esta sección es de 350 m. La parte superior de este grupo está representada por una secuencia de lutitas color gris verdoso, beige con algunos lechos de lutitas gris amarillento muy friables y en menor proporción, margas finas de color verde olivo y gris claro; los estratos de lutitas que alcanzan gran espesor variando de 3 a 8 m., presentan algunas intercalaciones de calizas gris azuladas, pardas y gris amarillentas; el contenido faunístico es menor que en la sección inferior, los estratos lumaquéllicos desaparecen hacia arriba

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGNACIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

pero es más notoria la presencia de amonites junto a un predominio casi total de margas con menor proporción de lutitas. El grosor de esta unidad en el pongo de Rentema es de aproximadamente 650 m.

#### C) Depósitos fluviales.



Están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los mismos (Foto N° 27). Consisten de gravas gruesas y fmas, arenas sueltas y depósitos limoarcillosos; básicamente están ubicados en el río Marañón y cerca a Nazareth, en la parte septentrional de la hoja de Aramango, y en el río Chinchipe en la parte meridional de la hoja de San Ignacio.

#### D) Depósitos aluviales.

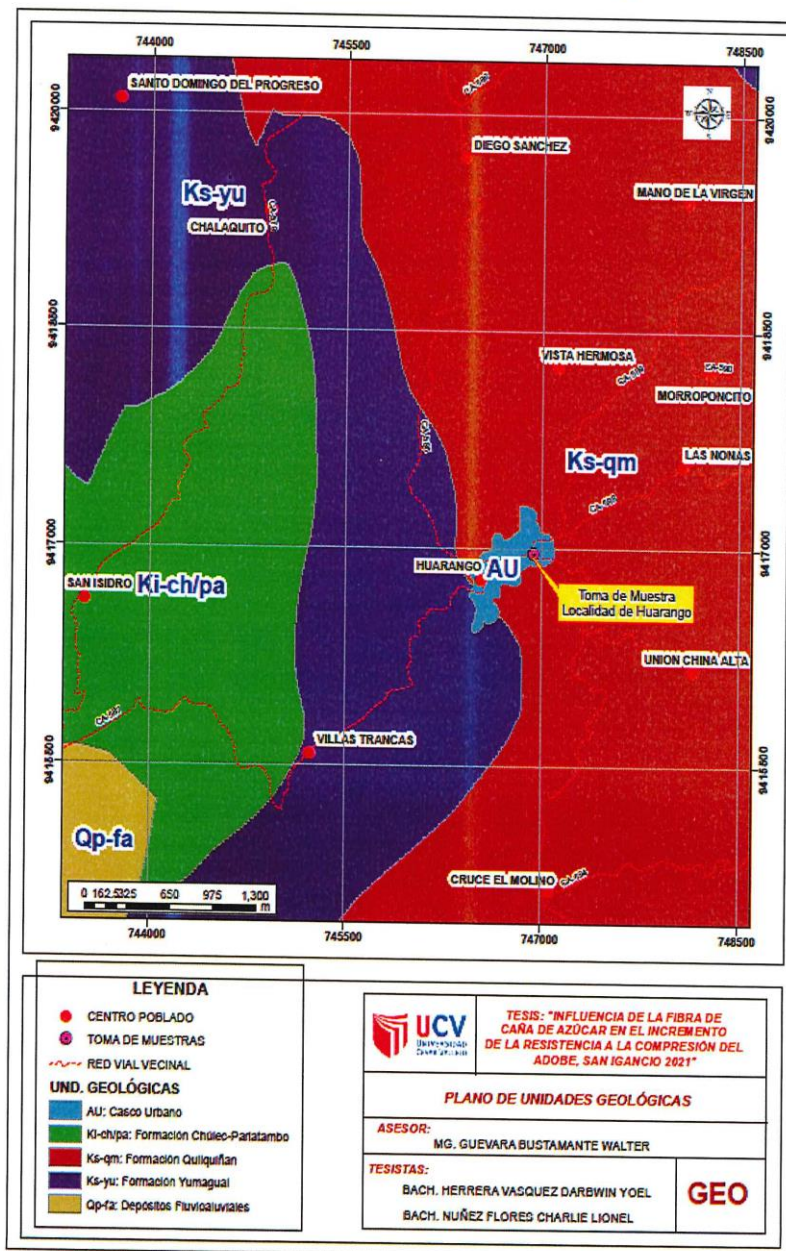
Son depósitos que se acumulan en áreas favorables en los flancos de los valles y quebradas tributarias; están conformados por conglomerados polimícticos poco consolidados, con clastos de tamaño heterogéneo englobados en una matriz limo-arcillosa; ocasionalmente se intercalan lentes arenosos y limo-arenosos. Están localizados principalmente en el río Chinchipe, quebrada Shumba, Perico, puertos Ciruelo y Guayape, Monte Grande, etc.(hoja de San Ignacio) y en el río Imaza o Chiriaco (hoja de Aramango).

  
**CEIMSUP**  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254





	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021		

*Imagen N° 02: Mapa De Unidades Geológicas.*



CEIMSUP  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

## 2.2. GEOFORMOLOGIA

Según el mapa geomorfológico, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geomorfológicas:

### A. Llanura o Planicie Inundable.

Corresponde a superficies bajas adyacentes a los ríos principales, sujetos a inundación recurrente (estacional o excepcional). En algunos casos, están ocupadas por áreas urbanas y agrícolas. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible.



### B. Piedemonte aluvial.

Unidad genética correspondiente a una planicie inclinada con topografía de glaciares se extiende al pie de sistemas montañosos, y escarpes de altiplanicies, ha sido formado por la sedimentación de las corrientes de agua estacionales.

### C. Piedemonte coluvio-deluvial.

Esta unidad corresponde a las acumulaciones de laderas originadas por procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas), así como también por la acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial, los cuales se acumulan sucesivamente al pie de laderas.

  
**CEIMSUP**  
 Reynier Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### D. Montaña en rocas sedimentarias y volcánicas



Corresponde a relieves montañosos compuestos por rocas sedimentarias (alternancia de calizas de grano fino y areniscas cuarzosas de grano fino a medio y de grano) y volcánicas (intercalación de tobas lapillíticas con areniscas tobaceas) con laderas de pendientes desde los 15° y 45°.

#### E. Abanicos de Piedemonte

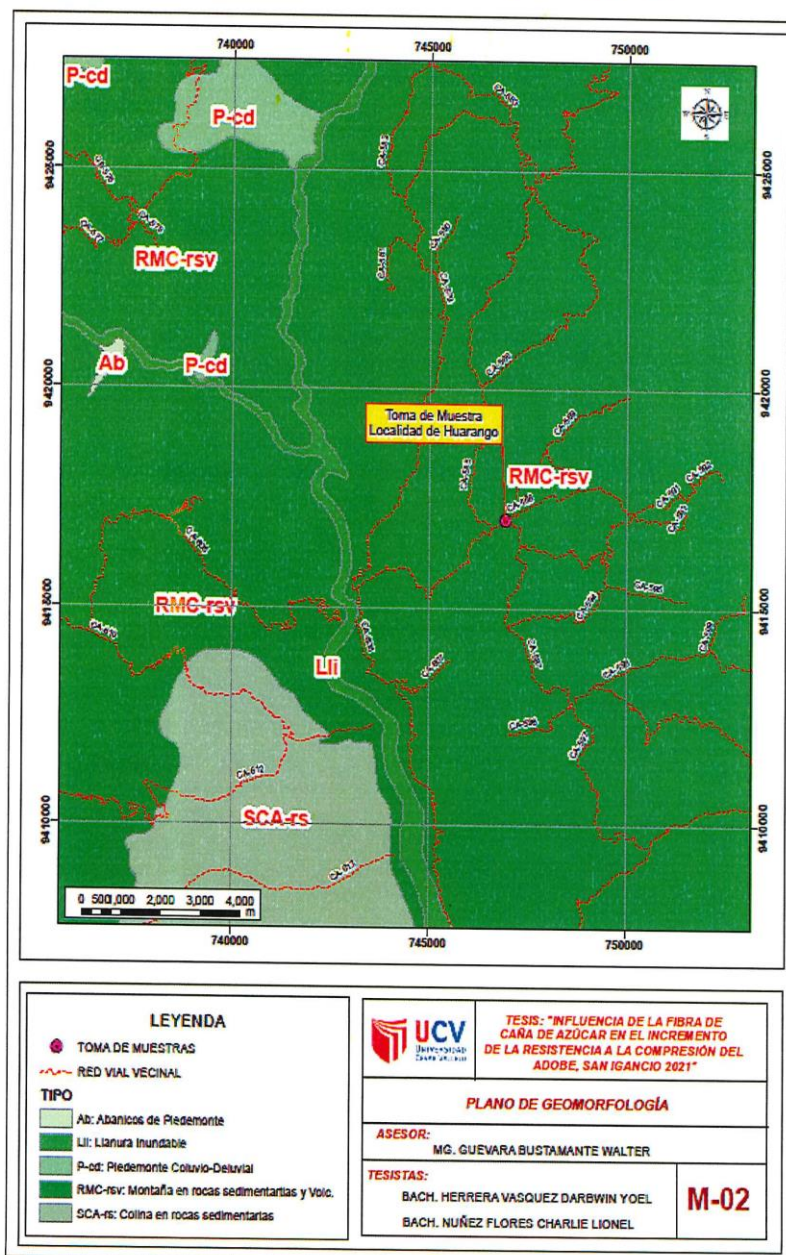
la morfología de un abanico aluvial registra una tendencia hacia un ajuste entre una serie de variables, tales como: área, litología, pendiente media, cubierta vegetal, dinámica geomorfológica del área fuente, pendiente del canal tributario, descarga de agua y sedimento, procesos depositacionales, clima (precipitaciones), marco tectónico, la geometría del frente montañoso, abanicos aluviales adyacentes y la cuenca de depositación.

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Idoño Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254





	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

**Imagen N° 03: Mapa De Unidades Geomorfológicas.**



CEIMSUP

Reyner Iván Santiago Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

### 2.3. GEODINAMICO DE LA ZONA.


El estudio sobre la Región de Cajamarca, pone énfasis en las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales, para incluirlos en los planes o las políticas regionales sobre prevención y atención de desastres. En la ocurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos inventariados (2176 ocurrencias), el análisis estadístico muestra a los deslizamientos en primer lugar (36,81%), le siguen las caídas de rocas y derrumbes (22,25%), los flujos (17,83%), los procesos de erosión de laderas (10,25%), movimientos complejos (7,81%), erosión e inundación fluviales (3,22%), reptaciones (1,56%), hundimientos (0,18%) y vuelcos (0,09%). Dentro de los flujos antiguos, se reconocieron grandes avalanchas de rocas que originaron cierres de valles. Los desprendimientos de rocas y colapsos (derrumbes), son comunes en las laderas naturales como cortes de carreteras, muchas veces influenciados por la deforestación. Los flujos de detritos y erosión de laderas, generan huaicos o flujos de lodo canalizados, que interrumpen periódicamente tramos de carreteras principales y/o afectan áreas de cultivo. Los movimientos complejos, agrupan ocurrencias combinadas de deslizamientos-flujos, derrumbes-flujos, deslizamiento-reptación u otro movimiento en masa de carácter complejo. La erosión fluvial e inundaciones, se encuentran asociadas a las avenidas estacionales de los ríos de la vertiente pacífica, así como algunos sectores de los ríos afluentes al Chinchipe. Las reptaciones son muy poco frecuentes. Cabe mencionar también que últimamente la provincia de Jaén se ha visto afectada por eventos sísmicos, pero hasta el momento no se ha tenido un sismo de gran magnitud.

- **Geodinámico externo**



Durante los trabajos de campo efectuados no se han apreciado riesgos geodinámicos recientes, como levantamientos o hundimientos, ni desplazamientos de la formación existente que puedan afectar el área de estudio.

- **Geodinámico interno**

El área del emplazamiento del Proyecto se localiza en la zona 2 (sísmica de baja a moderada) con una Intensidad de VII-VIII.

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237234





	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 2.4. SISMICIDAD

El Perú por estar dentro de una zona de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón de fuego del pacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse presente la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) modificada mediante Decreto Supremo (RM-355-2018-VIVIENDA); del 23 de Octubre del 2018 y del Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú, el cual se basa en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismo recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 2**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de mediana Intensidad.

De acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente y E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas ver (Imagen N°04),

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237234



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

**Imagen N° 04: Mapa De Zonas Sísmicas Del Perú.**



De acuerdo a la norma E. 030, modificada con (RM-355-2018-VIVIENDA), el factor Z para una Zona 2 según se indica que se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

  
  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237234

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

Factores De La Zona	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
<b>2</b>	<b>0,25</b>
1	0.10

- Para el presente proyecto se considerará una zona sísmica ( $Z2 = 0.25$ ), Según el Reglamento Nacional de Edificaciones El Distrito de Huarango, se encuentra Ubicado en la Zona Sísmica 2.

#### 2.4.1. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

##### 2.4.1.1. Perfiles de Suelo



Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte ( $V_s$ ), o alternatively, para suelos granulares, el promedio ponderado de los  $N_{60}$  obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) para suelos

Cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación. Para los suelos predominantemente granulares, se calcula  $N_{60}$  considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de  $N_{60}$  para los estratos con suelos granulares y de ( $S_u$ ) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

- **Perfil Tipo S0: Roca Dura**

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte ( $V_s$ ) mayor que 1500 m/s.

Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el Valor de ( $V_s$ ).

- **Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte ( $V_s$ ), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:



- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada ( $q_u$ ) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con  $N_{60}$  mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- **Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte ( $V_s$ ), entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$ , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada ( $S_u$ ), entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

- **Perfil Tipo S3: Suelos Blandos.**

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte ( $V_s$ ), menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ), entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad  $w$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) menor que 25 kPa.



- **Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales**

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

**Resumen los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:**

Clasificación De Los Perfiles De Suelo			
Perfil	$V_s$	N60	$S_u$
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

  
 Reynier Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 2.4.1.2. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas



Factor De Suelo "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Períodos "Tp" Y "Tl"				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

TP=Período que define la plataforma del factor C.

TL=Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

  
**CEIMSUP**  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

### 3. INVESTIGACIONES DE CAMPO.

#### 3.1. TRABAJOS DE CAMPO.

El trabajo de campo incluyó las siguientes actividades:

- Evaluación y selección de las Excavaciones; siguiendo los procedimientos de la Norma E 050.
- Registro y muestreo de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.

##### 3.1.1. Muestreo

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los tipos de suelos encontrados (Mab), en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de laboratorio, de acuerdo al procedimiento recomendado por la Norma A.S.T.M. D 420.



##### 3.1.2. Registro de Excavaciones.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las muestras, anotándose las principales características de los tipos de suelos, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, forma, consistencia o compacidad, reacción a los sulfatos, tamaño máximo de partículas, etc.

##### 3.1.3. Preservación y Transporte de Suelos.

Por último, se realizaron las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos, con destino hacia el laboratorio de suelos y pavimentos CEIMSUP – CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS, para los posteriores ensayos, teniendo en cuenta la Norma A.S.T.M. D 4220.

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 4. TRABAJOS DE LABORATORIO.

Las muestras obtenidas del subsuelo de los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo los lineamientos de la Norma A.S.T.M. C 702.

#### 4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos estándar de laboratorio, se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos Y Pavimentos (CEIMSUP), de la empresa GRUPO EDICAM S.A.C.



##### 4.1.1. ENSAYOS ESTÁNDAR.

Para la identificación del tipo de suelo de Se realizaron los siguientes ensayos, según la norma

- ✓ 1 ensayo de Análisis Granulométrico. ASTM – D6913
- ✓ 1 ensayo de Límite Líquido, Plástico e índice de Plasticidad de Suelos. ASTM – D4318
- ✓ 1 ensayo de Contenido de humedad. ASTM – D2216
- ✓ 1 ensayo de Densidad Natural. ASTM - D2937
- Las muestras han sido clasificadas utilizando el sistema de clasificación de suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO).

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

**Cuadro N°04: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.**

MUESTRA	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	D.N. (gr/cm3)	CLASIFICACION	
	GRAVA	ARENA	FINOS	L.L	L.P	IP			AASHTO M145	ASTM D2487
M - 1	2.36	19.12	78.52	40	21	19	18.78	1.70	A-6 (12)	CL

**Dónde:**

L.L.: Límite líquido.

L.P.: Límite plástico.



I.P.: Índice de Plasticidad.

C.H.: Contenido de humedad.

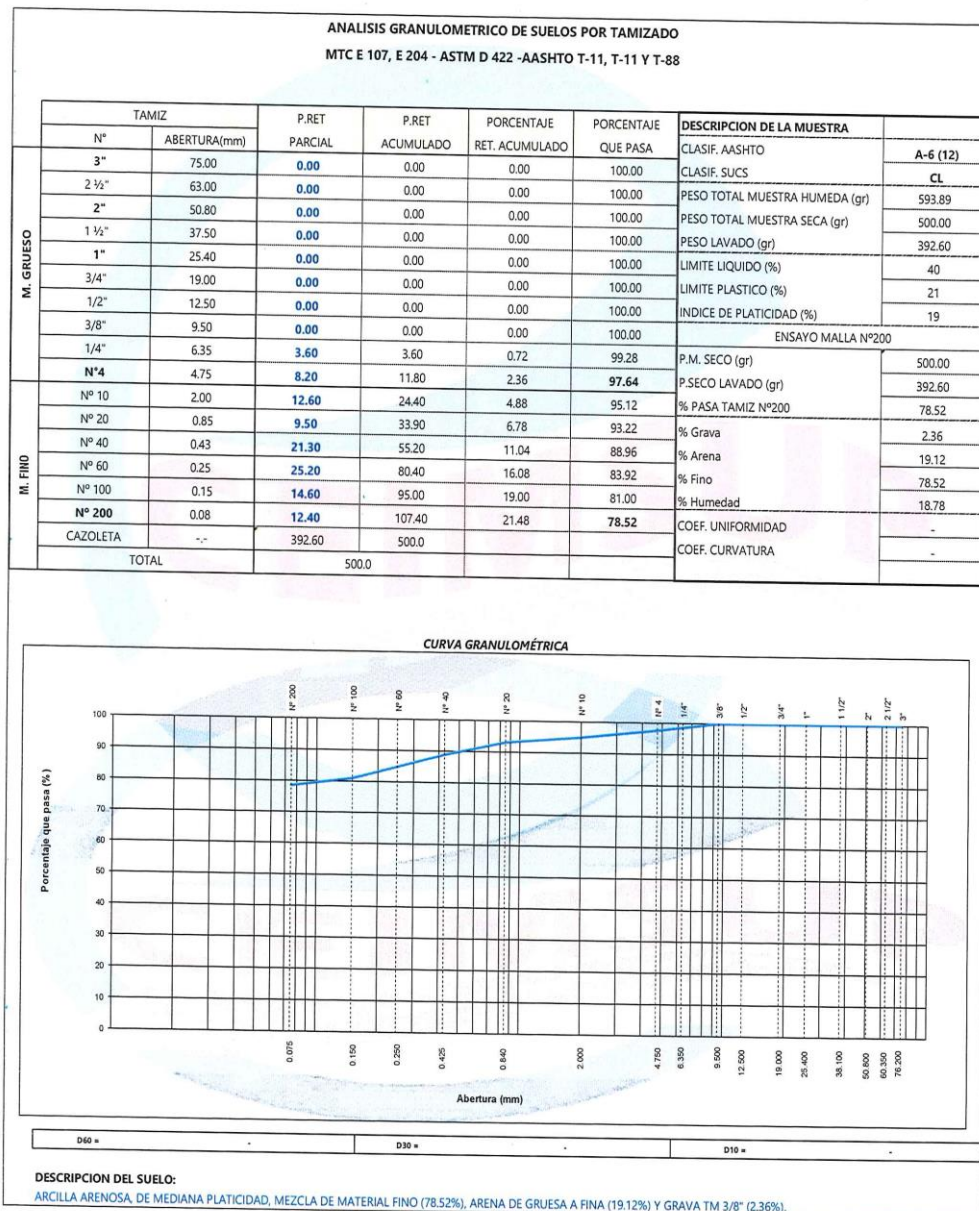
**Cuadro N°05: Resultados de ensayo de resistencia a compresión de adobe.**


DESCRIPCION	FECHA DE FABRI.	FECHA DE ENSAYO.	CARACT. DEL ESPECIMEN		EDAD (días)	LECTURA DIAL (kN)	CARGA DE ROTURA EN (kN)	RESIST. A LA COMPRESION (kg/cm2)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)				
01 adobe 0% de fibra de caña	01/05/2021	29/05/2021	32	22	28	112	11421	16
02 adobe 50% de fibra de caña	02/05/2021	29/05/2021	32	22	28	215.8	22006	31
03 adobe 100% de fibra de caña	03/05/2021	29/05/2021	32	22	28	303.2	30918	44


  
  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO



  
 Edin Delgado Chingo  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

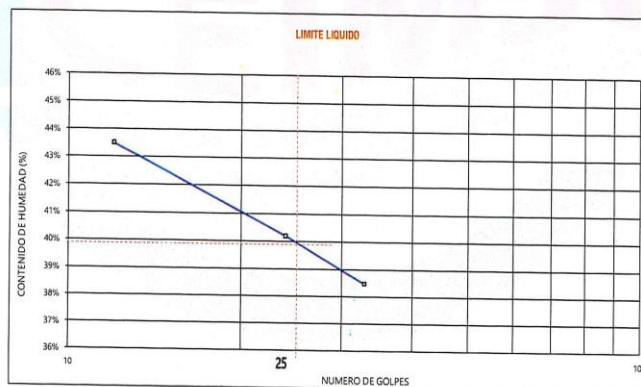
	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"</b>		
	<b>Nº Informe:</b> EMS-TP-2021-001	<b>Fecha:</b> Junio - 2021	

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**  
**MTC E 110 Y E 111 - A.S.T.M. D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90**

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	2	4	1	
Wt+ S. Húmedo (gr)	22.25	22.63	22.20	
Wt+ S. Seco (gr)	19.90	20.30	20.20	
W agua (gr)	2.35	2.33	2.00	
W tarro (gr)	14.50	14.50	15.00	
W S. Seco (gr)	5.40	5.80	5.20	
W(%)	43.52%	40.17%	38.46%	
N. GOLPES	12	24	33	

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO	1	1		Promedio
Wt+ S. Húmedo (gr)	17.33	17.42		
Wt+ S. Seco (gr)	16.77	16.83		
W agua (gr)	0.56	0.59		
W tarro (gr)	14.10	14.10		
W S. Seco (gr)	2.67	2.73		
W(%)	20.97%	21.61%		21.29%

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	





CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40
LIMITE PLASTICO (%)	21
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	19

OBSERVACIONES
EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.

  
**Edin Delgado Chingo**  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
**Reyner Iván Santiago Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"</b>		
	<b>N° Informe:</b> EMS-TP-2021-001	<b>Fecha:</b> Junio - 2021	

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
**MT C 108 - A.S.T.M. D 2216**

DATOS			
ENSAYE :	1	2	3
W tara + M.Húmeda (gr)	323.00	314.00	
W tara + M Seca (gr)	291.00	284.00	
W agua (gr)	32.00	30.00	
W tara (gr)	121.20	123.65	
W Muestra Seca (gr)	169.80	160.35	
W(%)	18.85%	18.71%	
<b>W (%) Promedio :</b>	18.78%		


**OBSERVACIONES:**

**DENSIDAD NATURAL HUMEDA**  
**A.S.T.M. D 2937**

ENSAYE :	1		
W Muestreador + M.Húmeda Inicial (gr)	144.12		
W Muestreador (gr)	42.09		
W M. Húmeda (gr)	102.03		
Volumen Muestreador (cm <sup>3</sup> )	60.05		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70		
<b>Densidad Húmeda Promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.70		



**DENSIDAD SECA**  
**A.S.T.M. D 2937**

ENSAYE :	1		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70		
Densidad Agua (gr/cm <sup>3</sup> )	1.00		
Humedad Natural (%)	18.78		
Densidad Seca (%)	1.43		
<b>Densidad Seca Promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.43		

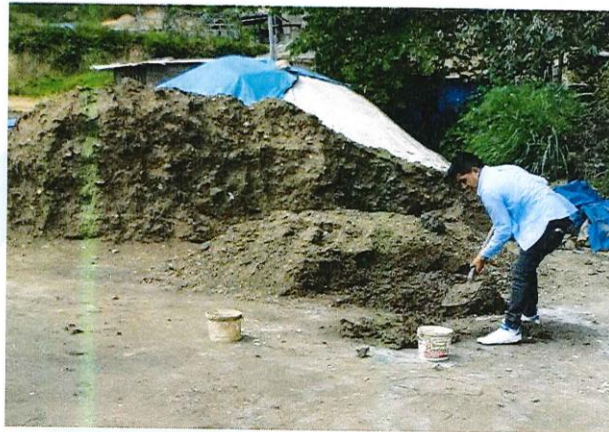
  
**Edén Delgado Chingo**  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
**Reyner Iván Santiago Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

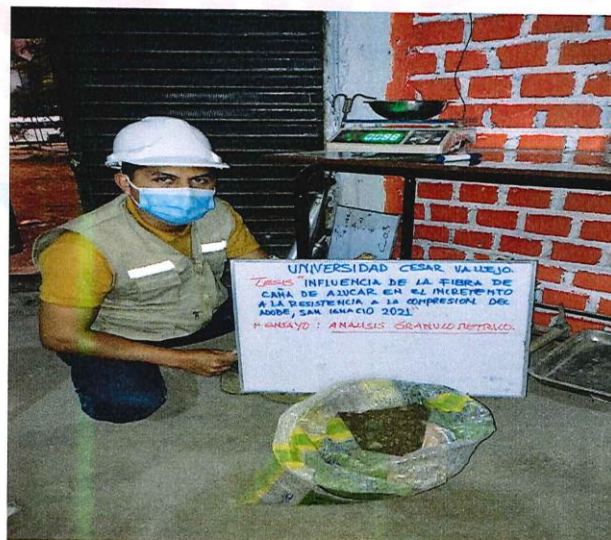


	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

#### 4.3. PANEL FOTOGRAFICO



**FOTOGRAFIA 01:** Toma de la muestra para la elaboración de adobes.





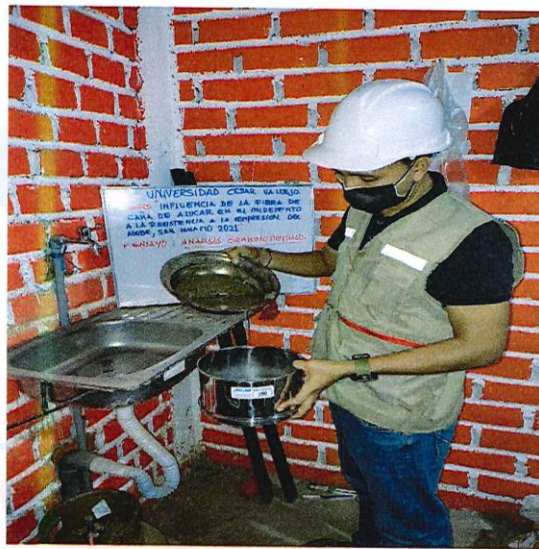
**FOTOGRAFIA 02:** Muestra para el estudio de ensayos granulométricos bajo la norma MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 -AASHTO T-11, T-11 Y T-88.

  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

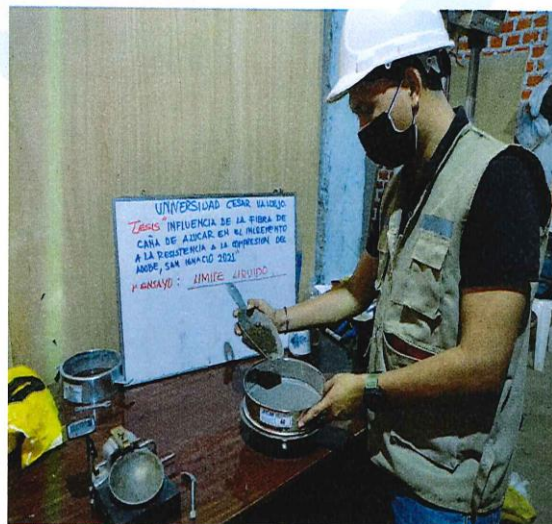




	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	





**FOTOGRAFIA 05:** determinación de material más fino que el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (N° 200).

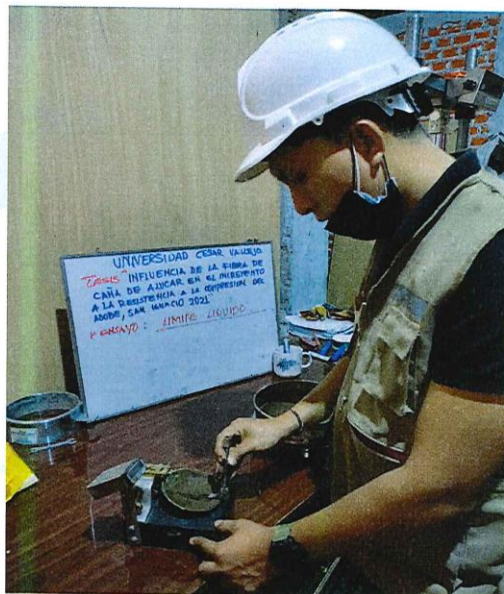


CEIMSUP

Reyner Iván Santiago Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021" N° Informe: EMS-TP-2021-001 Fecha: Junio - 2021		
---	--	--	---

**FOTOGRAFIA 06:** Muestra para ensayo de Limite Liquido.





**FOTOGRAFIA 07:** Método de Casagrande, para verificar el índice de plasticidad.



**FOTOGRAFIA 08:** Muestra de límite plástico.

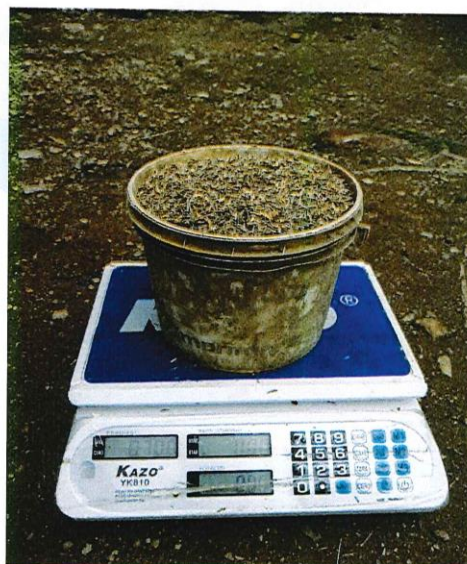
  
 Reynier Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 287254





	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"</b>		
	<b>N° Informe:</b> EMS-TP-2021-001	<b>Fecha:</b> Junio - 2021	



**FOTOGRAFIA 09:** Preparación de la tierra para el adobe.



**FOTOGRAFIA 10:** Muestra de cascara de arroz (muestra patrón).

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	





**FOTOGRAFIA 11:** Chacra de caña, material usado para nuestra tesis.



**FOTOGRAFIA 12:** Caña de azúcar cortado en trozos.

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	




**FOTOGRAFIA 13:** Fibra de caña de azúcar para la incorporación de adobe.



  
 .....  
 Reyner Juan Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

**FOTOGRAFIA 14:** Mezcla de tierra con el **100%** de cascara de arroz y **0%** de fibra de caña.

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"	
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021





**FOTOGRAFIA 15:** Mezcla de tierra con el 50 % de cascara de arroz y el 50% de fibra de caña de azúcar.



**FOTOGRAFIA 16:** Mezcla de tierra con el 0% de cascara de arroz y el 100% de fibra de caña de azúcar.

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254



	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"</b>		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	





**FOTOGRAFIA 17:** Muestras de adobes de acorde a su porcentaje de adición de fibra de caña de azúcar.



**FOTOGRAFIA 18:** Proceso para la ruptura de los adobes después de 28 días de secado para determinar su resistencia a la compresión.

  
*Reyner Iván Santiago Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 237294

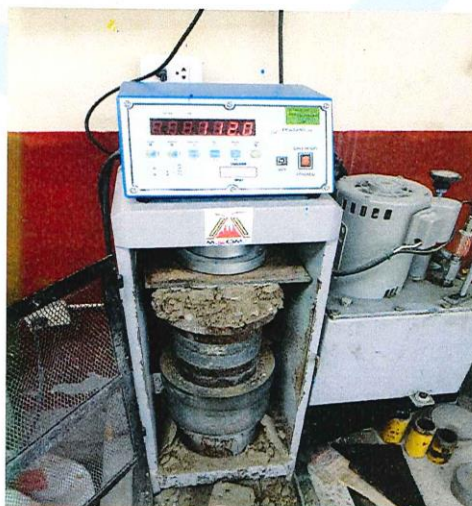
	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

### PRIMERA MUESTRA.





FOTOGRAFIA 19

Ensayo a la compresión de la muestra patrón, **100%** cascara de arroz – **0%** fibra de caña de azúcar, dando un resultado de: 112 KN = **16 kg/cm<sup>2</sup>**.



FOTOGRAFIA 20

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

## SEGUNDA MUESTRA



FOTOGRAFIA 21



Ensayo a la compresión de la muestra, **50%** cascara de arroz – **50%** fibra de caña de azúcar, dando un resultado de: 215.8 KN = **31 kg/cm<sup>2</sup>**.



FOTOGRAFIA 22

  
**CEIMSUP**  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254



	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

### TERCERA MUESTRA





FOTOGRAFIA 23

Ensayo a la compresión de la muestra, **0%** cascara de arroz – **100%** fibra de caña de azúcar, dando un resultado de: 303.2 KN = **44 kg/cm<sup>2</sup>**.



FOTOGRAFIA 24.

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	



## 5. CONCLUSIONES

El presente Informe técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones; E-030 Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones Vigentes del año 2018 y corresponde al estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021".



Según los resultados de la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de laboratorio que se logró realizar hasta ahora y según el análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La muestra de terreno en estudio se encuentra el Distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Región de Cajamarca, presenta un acopio de material previamente extraído listo para su uso.
- El material que conforma el suelo del terreno de extracción de la muestra para el proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021", está conformado básicamente por arcilla arenosa de mediana plasticidad, se encuentran medianamente húmedos y medio consolidados.
- De acuerdo a la exploración de suelos, la muestra analizada presenta los siguientes resultados de laboratorio: la muestra está conformada básicamente por arcilla arenosa de mediana plasticidad (CL), mezcla de material fino (78.52%), arena de gruesa a fina (19.12%) y grava TM 3/8" (2.36%).
- Con la muestra 01 analizada al 0% de fibra de caña se obtuvo una resistencia a la compresión de 16 kg/cm<sup>2</sup>, superior a la especificada en la norma E.080 (12 kg/cm<sup>2</sup>).

  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

- Con la muestra 02 analizada al 50% de fibra de caña se obtuvo una resistencia a la compresión de 31 kg/cm<sup>2</sup>, lográndose un incremento significativo superior a la especificada en la norma E.080 (12 kg/cm<sup>2</sup>).
- Con la muestra 03 analizada al 100% de fibra de caña se obtuvo una resistencia a la compresión de 44 kg/cm<sup>2</sup>, lográndose un incremento significativo superior a la especificada en la norma E.080 (12 kg/cm<sup>2</sup>).
- Finalmente, podemos concluir que para la realización del Proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021", se deberá tener en cuenta las consideraciones antes descritas, de tal manera que se asegure la mayor calidad y resistencia del material.

  
  
 Reyner Iván Santiago Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 237254

#### ANEXO 04. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE, SAN IGANCIO 2021"		
	N° Informe: EMS-TP-2021-001	Fecha: Junio - 2021	

## **CERTIFICADOS**

- **CERTIFICADO INDECOPI**
- **CERTIFICADOS DE CALIDAD DE EQUIPOS**
- **CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS**





PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOP

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128427

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOP, certifica que por mandato de la Resolución N° 005424-2021/DSD - INDECOP de fecha 23 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación CEIMSUP y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios geotécnicos, geológicos, geofísicos, de mecánica de suelos, de tecnología del concreto y asfalto, hidrológicos, hidráulicos, de impacto ambiental y control de calidad en obras de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0877194-2020

Titular : GRUPO EDICAM S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 23 de febrero de 2031

Tomo : 0643

Folio : 041

Firmado digitalmente por:  
MELONI GARCIA Ray Augusto FAU  
20130405033 hard  
Fecha: 24/02/2021 10:52:56-0500

Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOP



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: b20w2a0ha5

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)



CONCRET & METAL E.I.R.L.

SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y METAL MECANICA

VENTA, REPARACION, MANTENIMIENTO Y GRAL.

R.U.C.: 20600777310

### CERTIFICACION DE CONTROL DE CALIDAD

MEDIANTE LA PRESENTE SE OTORGA A LA EMPRESA GRUPO EDICAM S.A.C. CON RUC 20606920751 Y DOMICILIO EN CALCAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN EL CERTIFICADO DE CALIDAD DEL SIGUIENTE PRODUCTO JUEGO DE TAMICES 200 – 100 – 80 – 60 – 50 – 40 – 30 – 20 – 16 – 10 – 8 – 4 – 3" – 2 ½" – 2" – 1 ½" – 1" – ¾" – 5/8" – ½" – 3/8" – ¼" Y TAMIZ DE LAVADO (ASTM E11)

LIMA, 12 DE MARZO DEL 2021

  
.....  
CONCRET & METAL E.I.R.L.  
RUC: 20600777310  
Sara Betsy Morales Izquierdo  
Gerente General



CONCRET & METAL E.I.R.L.

SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y METAL MECANICA

VENTA, REPARACION, MANTENIMIENTO Y GRAL.

R.U.C.: 20600777310

---

### CERTIFICACION DE CONTROL DE CALIDAD

MEDIANTE LA PRESENTE SE OTORGA A LA EMPRESA GRUPO EDICAM S.A.C. CON RUC 20606920751 Y DOMICILIO EN CALCAPITAN QUIÑONES NRO. 100 URB. CERCADO JAEN CAJAMARCA – JAEN EL CERTIFICADO DE CALIDAD DEL SIGUIENTE PRODUCTO APARATO MANUAL LIMITE LIQUIDO COPA CASAGRANDE (ASTM D4318)

LIMA, 12 DE MARZO DEL 2021



-----  
CONCRET & METAL E.I.R.L.  
RUC: 20600777310  
Sara Betsy Morales Izquierdo  
Gerente General



## ANEXO 05: Resumen de coincidencias

TAREA 3			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
23%	21%	2%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%	
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%	
3	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	3%	
4	jupiter.utm.mx Fuente de Internet	2%	
5	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	2%	
6	1library.co Fuente de Internet	1%	
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%	
8	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%	
9	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1%	
10	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%	
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%	
12	cabierta.uchile.cl Fuente de Internet	1%	
13	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%	
14	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%	
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%	
16	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1%	
17	envanature.com	<1%	